Anno I - Giugno 1957 - Sped. in abbon. postale - Gruppo III

alta fedeltà

NUMERO LIRE 250

SONO USCITI:

F. GHERSEL

I RICEVITORI DI TELEVISIONE A COLORI

La tecnica della TV a colori sta evolvendosi lentamente verso realizzazioni pratiche di maggior sensibilità e minor costo. Il sistema americano N.T.S.C. si è rivelato in questi ultimi anni di intense ricerche nei laboratori delle maggori industrie radioelettriche del mondo intero, assolutamente idoneo allo svolgimento pratico di un servizio in TV a colori compatibile col bianco e nero. Esso è stato pertanto ormai praticamente accettato universalmente come il sistema adatto per lo svolgimento dei futuri servizi di TV a colori in tutte le nazioni del mondo civile. Quest'opera illustra in modo preciso ed esauriente tutte le caratteristiche del sistema N.T.S.C., dai fondamenti della visione a colori alla pratica realizzazione.

Il volume contiene 4 tavole a colori fuori testo e 6 schemi di ricevitori. - Pag. 236 - Formato 17x24 cm. con sopracopertina a colori. - L. 3000,—.

H. SCHREIBER

TRANSISTORI

tecnica e applicazione

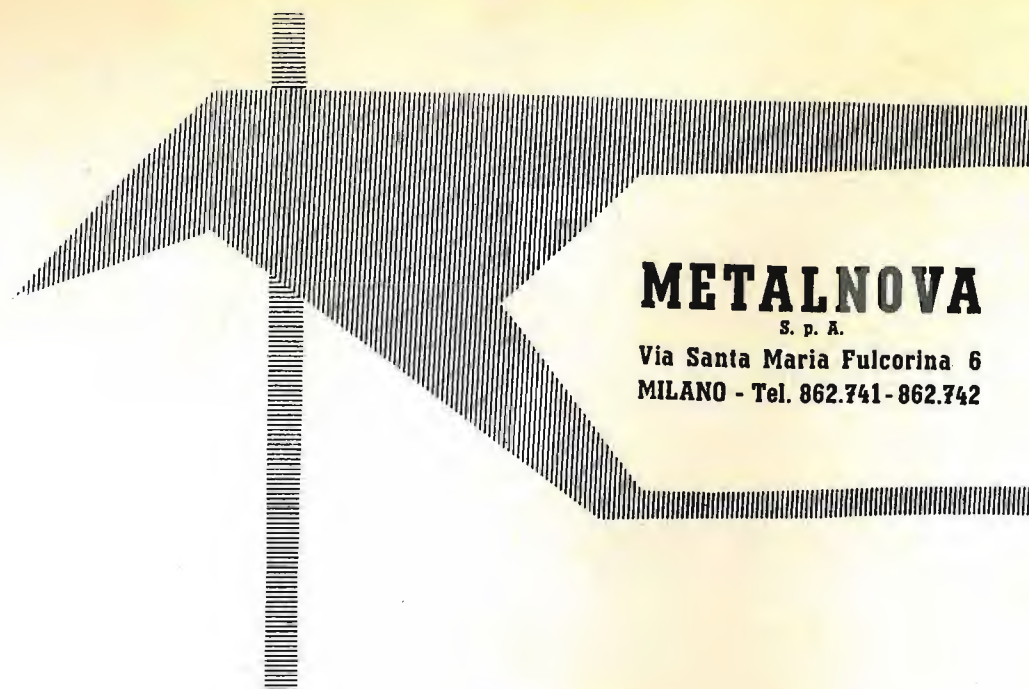
Quest'opera di grande attualità illustra in modo chiaro, semplice e preciso tutta la tecnica dei transistori dai principi fondamentali di funzionamento al loro impiego nei circuiti radioelettrici, con numerose applicazioni pratiche.

E' il breviario del radiotecnico che si accinge ad accostarsi ai circuiti con transistori.

Volume di pagg. XII-160 - Formato 15,5x21,5 cm. - L. 1500,—.

Editrice IL ROSTRO - Milano

IL ROSTRO

Direzione, Redazione, Amministrazione
VIA SENATO, 28
MILANO
Tel. 70.29.08/79.82.30
C.C.P. 3/24227

sommario al n. 2 di alta fedeltà

pubblicazione mensile

Dirett. tecnico: **dott. ing. Antonio Nicolich**
Redattore: **Gino Nicolao**
Impaginatore: **Oreste Pellegri**
Direttore responsabile: **Alfonso Giovene**

Un fascicolo separato costa **L. 250**; abbonamento annuo **L. 2500 più 50** (2% imposta generale sull'entrata); estero **L. 5000 più 100**. Per ogni cambiamento di indirizzo inviare **L. 50**, anche in francobolli. La riproduzione di articoli e disegni da noi pubblicati è permessa solo citando la fonte. I manoscritti non si restituiscono per alcun motivo anche se non pubblicati. La responsabilità tecnico-scientifica di tutti i lavori firmati spetta ai rispettivi autori, le opinioni e le teorie dei quali non impegnano la Direzione.

Autorizz. del Tribunale di Milano N. 4231

Tip. TIPEZ - Viale G. da Cermenate, 56

EDITORIALE

Quando, circa un mese fà, ci siamo presentati, affrontando un campo nuovo della tecnica elettronica, ci assillavano molti problemi sull'indirizzo pratico della nuova Rivista. Il campo dell'elettroacustica, ed in particolare quello dell'Alta Fedeltà non è come quello dell'elettronica e televisione, limitato ad una pura schiera di tecnici e di radio amatori, ma si estende ad appassionati del campo musicale e a persone che hanno nella riproduzione musicale il loro hobby.
I nostri articoli devono interessare quindi una più larga schiera di lettori, che non sono esclusivamente tecnici, ma che dalla tecnica cercano la soddisfazione di una loro passione musicale.
Partendo da questi principi abbiamo inserito oltre agli articoli strettamente tecnici, anche lavori più largamente dedicati al grande pubblico, e cioè di divulgazione, come ad esempio, « La vera Alta Fedeltà ».
Ora che la rivista ha preso l'avvio, il nostro programma è di continuo miglioramento e di perfezionamento, la direttiva quella di accontentare i gusti della maggior parte dei nostri lettori.
Abbiamo visto che riscuotono notevole interesse gli articoli illustranti la costruzione di mobili per altoparlanti (« Baffle »), seguiti dalle descrizioni di semplici apparecchi, mentre non dispiacciono gli articoli informativi.
Questo sarà il nostro primo orientamento. Ma non trascureremo nè di pubblicare articoli di notevole interesse teorico pratico, nè descrizioni di apparecchi ad Alta Fedeltà del commercio, le cui caratteristiche siano particolarmente interessanti.
Avremmo infine piacere che i lettori ci scrivessero manifestando i loro desideri, i loro consigli, e rivolgendoci pure sinceramente le loro critiche, in modo da instaurare quel colloquio diretto tra Rivista e Lettore che è alla base della riuscita e del progresso.

IL FATTORE DI SMORZAMENTO DELL'ALTOPARLANTE

a cura di
R. BIANCHERI
e
G. NICOLAO

Un controverso sistema di linearizzazione della risposta per raggiungere migliori risultati indipendentemente dal tipo di mobile e d'altoparlante usato.
I dati e le curve di questo articolo sono tratti dall'articolo « Variable Damping Factor Control » di C.A. Wilkins, apparso sul n. 9 - 1954 di « Audio Engineering ».
Estratto da alcuni articoli di « Audio Engineering », « Wireless World », e « Radio Designers Handbook ».

La possibilità di migliorare le caratteristiche di riproduzione acustica dei complessi ad Alta Fedeltà, indipendentemente dal tipo di mobile e d'altoparlante usato, è stata a lungo studiata ed ha avuto un interessante soluzione nel sistema di smorzamento dell'altoparlante. Con questo sistema infatti è possibile:
1) migliorare la curva di risposta ai transitori con lo smorzamento dell'altoparlante alle frequenze basse e alle risonanze del mobile riducendo il Q al valore di 1 o meno.
2) Migliorare la risposta alle frequenze basse rendendola piatta per uno smorzamento completo delle risonanze del sistema dell'altoparlante.
3) Estendere la curva di risposta alle frequenze basse annullando la caduta veloce determinata da Ce e da Cs sotto la risonanza fondamentale quando venga impiegato un elevato fattore di smorzamento.
4) Ridurre drasticamente alle frequenze basse la distorsione causata da qualsiasi elemento non lineare del sistema di altoparlante adottando un elevato fattore di smorzamento.
5) Aumentare la potenza acustica erogata dall'altoparlante eliminando in quest'ultimo i picchi delle risonanze alle frequenze basse.
La riduzione od eliminazione dei picchi è possibile regolando il fattore di smorzamento al fine di ridurre il Q alle frequenze di risonanza sia dell'altoparlante che del mobile in cui esso è contenuto. Questa riduzione equivale ad un aumento della possibilità di sfruttamento del sistema riproduttore con una maggiore potenza acustica.
Il circuito qui presentato dà la possibilità all'ascoltatore di determinare da se stesso il fattore di smorzamento ottimo in funzione della riproduzione del proprio sistema acustico. Gli amatori della musica ad alta fedeltà possono dividersi in due grandi categorie, avente ognuna delle opinioni divergenti nei riguardi del fattore di smorzamento del carico, rappresentato dagli altoparlanti. Alcuni sostengono che un elevato fattore di smorzamento (bassa impedenza di uscita dell'amplificatore) aumenta lo smorzamento magnetico del movimento relativo alla bobina mobile e, in conseguenza, riduce le escursioni spurie, causate da risonanze acustiche meccaniche e migliora inoltre la risposta ai transitori. Gli altri invece, affermano che un elevato fattore di smorzamento degrada la risposta sia alle alte che alle basse frequenze, e in conseguenza si avrà una peggiore riproduzione dei transitori. Verranno qui esaminate queste affermazioni, riferendosi ad un circuito equivalente, relativo ad un altoparlante a cono singolo, rinchiuso in un mobile (fig. 1). Nel circuito elettrico equivalente viene assunto un generatore a tensione costante (a, e e), e, nel circuito meccanico equivalente, (B) viene assunto un generatore di forza costante.

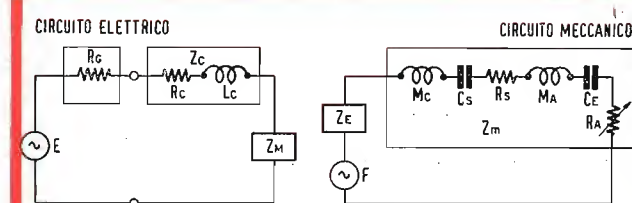
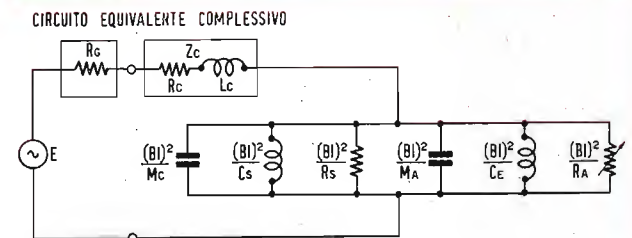
L'equazione (4) rappresenta la resistenza totale Rd in serie con le componenti relative all'impedenza mobile Zm, che produce lo smorzamento.
Qualsiasi aumento del valore di Rd aumenterà lo smorzamento sul movimento del cono dell'altoparlante. L'investigazione dell'equazione (4) del circuito (B) della fig. 1 indica che un aumento della resistenza di irradiazione Ra, della resistenza meccanica Rs, dello spazio relativo alla densità di flusso B aumenterà lo smorzamento. Inversamente, una diminuzione della resistenza della sorgente dell'amplificatore RG, oppure della resistenza in corrente continua della bobina mobile Rc, aumenterà lo smorzamento.
Il carico della tromba acustica aumenta Ra. Rs è insito nella progettazione dell'altoparlante e l'analisi dell'equazione (5) indica come Rs, aumentando, diminuisca il rendimento dell'altoparlante (mu). Questo fatto porta a desiderare una Rs la più piccola possibile in relazione ad Ra e lo smorzamento può essere ottenuto da un'altra

$$F = BlE/10\,(R_G+R_C) \quad (1)$$
$$Z_E = (Bl)^2/10^9\,(R_G+R_C) \quad (2)$$
$$Z_m = (Bl)^2/Z_M \quad (3)$$
$$R_D = R_A+R_S+(Bl)^2/10^9(R_G+R_C) \quad (4)$$

$$\mu = \frac{(Bl)^2 R_A}{(Bl)^2(R_A+R_S)+(R_G+R_C)\left[(R_A+R_S)^2+(X_{MC}+X_{MA}-X_{CS}-X_{CE})^2\right]} \quad (5)$$

Fig. 1

Equivalenti elettrici e meccanici di un sistema d'altoparlante pilotato da un amplificatore.

sorgente. B può essere aumentato mediante l'impiego di un magnete di maggiori dimensioni e di maggior costo rispetto a quelli comunemente impiegati negli altoparlanti a costo moderato.

La lunghezza dell'avvolgimento 1 può essere aumentata usando più spire di filo sulla bobina mobile, ma poichè vi è uno spazio limitato sulla bobina mobile in conseguenza del traferro e l'impiego di un filo a diametro troppo piccolo aumenterebbe Rc, vi è un diametro ottimo di filo in concordanza con la lunghezza, oltre a cui il miglioramento che si potrebbe ottenere sarebbe molto piccolo. Rg può essere diminuito diminuendo la resistenza della sorgente amplificatrice, e per quanto riguarda lo smorzamento, una diminuzione di Rg è esattamente equivalente ad un aumento della densità di flusso B. Il fattore di smorzamento di un amplificatore è definito come:

$$DF = \frac{Ze}{Rg}$$

Dove Ze è l'impedenza del carico dell'amplificatore, ed Rg è la resistenza della sorgente dell'amplificatore. Assunto che il carico di un altoparlante alle frequenze alte sia: $Ze = Rc + Zm$

e dalle frequenze basse $Ze = Rc + Zm$

Si vede che DF aumenta come RG diminuisce, e quando RG è uguale a zero DF è uguale ad infinito.

Se RG fosse di un valore negativo, pure DF diverrebbe negativo.

E' stato visto che un elevato DF è equivalente al più alto smorzamento magnetico dell'impedenza mobile Zm e che posto DF sufficientemente elevato lo smorzamento di Zm può essere considerato equivalente al perfetto carico della tromba acustica. La questione che rimane è lo stabilire quanto debba essere ampio lo smorzamento conveniente. Il limite estremo è imposto dalla formazione di oscillazioni nel circuito LCR comprendente Zm. Se RD è posto infinito, Zm diverrà critica al fenomeno delle oscillazioni. Questa condizione può essere prodotta ponendo $Rg = - Rc$ corrispondente ad un fattore di smorzamento dell'amplificatore di —1. Ciò equivale a dire che Rc è esattamente cancellato dal valore negativo di Rg. Inoltre se ciò che interessa è lo smorzamento del cono oppure i transitori del mobile alla risonanza, si dovranno osservare delle altre limitazioni, quali la riduzione del Q della Zm alla risonanza. Quando il Q di un circuito risonante è posto uguale a 1, la risposta di frequenza è piatta su tutta la gamma di risonanza, ma vi sono dei picchi transitori. Se il Q è posto uguale a 05, il circuito viene determinato « smorzato al punto critico ». Non vi sono allora dei picchi transitori ma la risposta di frequenza comincia a cadere sotto la gamma della risonanza. Questo effetto è illustrato nella fig. 2.

La caduta sotto la risonanza è spiegata dalla considerazione di (b) della fig. 1. Il valore di Ra del diaframma dell'altoparlante (oppure del diaframma apparente esterno all'orlo della tromba acustica se l'altoparlante è caricato con una tromba) inizia a diminuire con andamento quadratico della lunghezza d'onda. Sotto la lunghezza d'onda critica (la lunghezza d'onda che è uguale alla circonferenza del diaframma), questo solo effetto produce una caduta di 12 dB per ottava nell'uscita dei suoni che si trovano sotto la lunghezza d'onda critica. La reattanza di Ce, (elasticità dell'aria nel recinto acustico) e di Cs, (elasticità della sospensione del cono) aumenta grandemente le frequenze inferiori a quella di risonanza fondamentale ed aggiunge una ulteriore caduta di 6 dB per ottava sotto la risonanza.

(Mc rappresenta la massa del cono Ma è assunto quale massa dell'aria). Il Q del circuito risonante può essere diminuito aumentando il valore sia di Ra che di Ze. Un aumento di Ra può essere prodotto mediante un carico acustico e determinerà una lunghezza d'onda critica più elevata, per altra via, l'aumento di Ze non altera la lunghezza d'onda critica, ma ha lo stesso effetto di smorzamento della tromba acustica.

In un sistema di altoparlanti che hanno la propria lunghezza d'onda critica ad una frequenza più elevata che non la frequenza fondamentale di risonanza, l'effetto della risonanza può essere usato per rinforzare la risposta fra queste due critiche frequenze. Ponendo Q = ad 1, si potrà ottenere una risposta di frequenza piatta che rappresenterà l'ottimo. Il Q del circuito meccanico equivalente (b) di fig. 1 può essere espresso nel seguente modo:

$$Q = \frac{Xm}{Ze + Ra + Rs} \qquad (7a)$$

Dove Xm rappresenta la reattanza induttiva totale di (Ma + Mc).

Nel circuito equivalente elettrico totale (c) come in fig. 1 l'espressione equivalente il Q sarà:

$$Q = \frac{\dfrac{(Bl)^2}{Xm}}{Rg + Rc + \dfrac{Ra}{(Bl)^2} + \dfrac{Rs}{(Bl)^2}} \qquad (7b)$$

Se si dispone di una tromba esponenziale di lunghezza infinita, e quindi all'apertura pure di area infinita, si può assumere Ra uguale ad infinito nel campo di frequenze coperto dalla gamma; ponendo ora la lunghezza d'onda critica infinita (O periodi al secondo) l'effetto di Ce e di Cs sarà eliminato, il termine Q alla risonanza sarà ridotto a zero; e lo smorzamento sarà quindi perfetto. Ma dato che una condizione ideale come questa è impossibile, passeremo ora ad esaminare ciò che accade quando venga impiegato un sistema di riproduzione che non offre le caratteristiche ideali succitate (con o senza carico esponenziale), ed assumendo Ze infinito, impiegando quale fattore di smorzamento —1.

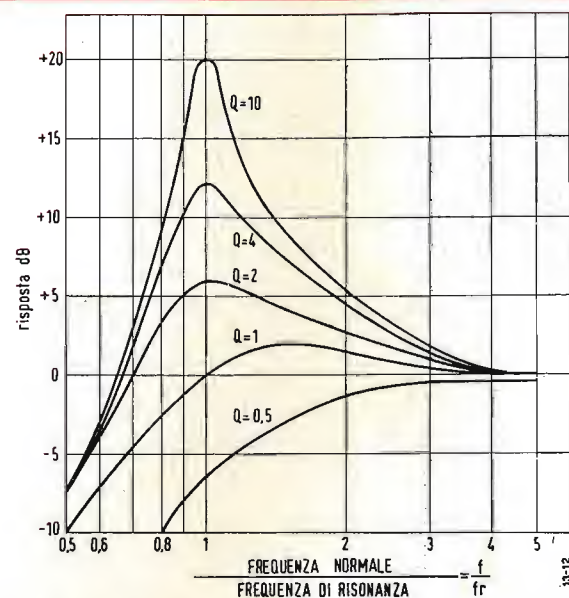



Fig. 2 Risposta relativa di un altoparlante per diversi valori di G.

L'effetto di Ce e di Cs sarà eliminato, il Q alla risonanza sarà ridotto a zero, lo smorzamento sarà perfetto, ma la lunghezza d'onda critica rimarrà invariata. Alle frequenze al disotto della lunghezza d'onda critica, la risposta cadrà con una velocità di 12 dB per ottava. La lunghezza d'onda critica può essere fatta cadere sufficientemente nel campo delle frequenze molto basse sia impiegando un altoparlante con un adeguato diaframma, sia impiegando una tromba con un'adeguata area di apertura. Per un'area di apertura adeguata, vale a dire per un taglio compreso fra 30 e 50 Hz, la tromba esponenziale offre la migliore soluzione e l'effetto della Ze infinita determinerà un maggiore effetto vantaggioso del fattore di smorzamento alle risonanze violente, che si verificano, a volte, in trombe imperfette. Esiste però un altro metodo per la soluzione di questo problema. La caduta di 12 dB per ottava può essere equalizzata elettricamente se la lunghezza d'onda critica cade ad un valore di frequenza troppo elevato. Questa soluzione aiuterà ad ottenere una distorsione più ridotta. Verrà indicato più avanti che un fattore di smorzamento di — 1 da, come risultato, una riduzione drastica di tutti i tipi di distorsione in un sistema riproduttore.

L'analisi precedente è stata rivolta alla banda delle frequenze più basse della gamma acustica, ma quanto è stato detto è valido anche per l'intera gamma dell'altoparlante, quando siano state prese adeguate misure per l'induttanza della bobina mobile Lc e per il coefficiente di accoppiamento fra la bobina mobile e le risonanze dovute al cono. Generalmente l'accoppiamento fra le risonanze del cono e la bobina mobile è piccolo, e ciò minimizza i benefici derivanti da un elevato fattore di smorzamento.

Un carico a tromba per il cono sembra il solo mezzo a disposizione nel campo delle frequenze alte per ottenere un efficace smorzamento delle risonanze. Ciò nonostante l'induttanza della bobina mobile Lc può avere un effetto di filtraggio alle estreme frequenze elevate, allorchè Rg + Rc viene ad essere ridotto. Naturalmente, l'ampiezza di questo effetto dipende dal valore di Lc. In diversi altoparlanti controllati, Lc è risultato sufficientemente elevato e tale da produrre l'effetto nocivo succitato ma nel contempo in molti altri altoparlanti controllati, la Lc si è dimostrata di così basso valore che l'effetto di filtro veniva a cadere più alto della banda passante acustica. E' stato visto che esistono molti valori ottimi per il fattore di smorzamento, come pure esistono molti tipi di altoparlanti, molti tipi diversi di mobili, e differenti combinazioni fra l'altoparlante ed il mobile acustico. A seconda dei casi questo porta a porre il termine Q ad 1, oppure a eliminare il termine Rc. Queste considerazioni si concludono con la convenienza di incorporare nell'amplificatore stesso un controllo del fattore di smorzamento al fine di ottenere la regolazione di ottimo per ogni sistema riproduttore. Un simile controllo del fattore di smorzamento è stato incorporato nei modelli Bogen DB 20 e DO30A. Il circuito schematico di questo amplificatore è riprodotto nello schema di fig. 3.

Fig. 3 Schema elettrico completo dell'amplificatore Bogen DO 30A che impiega il circuito controreattivo di smorzamento dell'altoparlante.

Descrizione di un amplificatore con sistema di smorzamento variabile.

Seguendo i concetti descritti nella prima parte di questo articolo è possibile realizzare un amplificatore ad alta fedeltà che aggiunga alle solite migliorie introdotte nei normali sistemi per ottenere una larga banda passante, anche l'aggiunta di un circuito smorzatore dell'altoparlante. Questo amplificatore venne realizzato già nel settembre 1954 dalla ben nota società americana BOGEN e venne messo in commercio sotto il nome di DO30A. Il circuito, illustrato nella figura 3 è molto semplice. Esso comprende soltanto 4 valvole oltre la raddrizzatrice e non offre particolari diversità dagli Amplificatori di tipo ben noto ad Alta Fedeltà, salvo nell'uscita dello stadio finale. La prima valvola è un doppio triodo 12AT7 della quale la prima sezione amplifica il segnale proveniente dal preamplificatore e lo applica alla sezione successiva che provvede all'inversione di fase. In questa sezione il circuito è normale salvo le resistenze di catodo e di placca che normalmente sono da 47.000 ohm, mentre in questa realizzazione il loro valore è più elevato, perchè ragiungono i 68.000 ohm. La successiva 12AU7 provvede ad amplificare i due segnali bilanciati in opposizione di fase e ad applicarli alle griglie delle valvole finali KT66.

Dalle placche della 12AU7 V2 al catodo della valvola precedente si staccano due condensatori (uno da 47 pF e l'altro da 22 pF) che costituiscono un'efficace sistema controreattivo per linearizzare la risposta dello stadio invertitore di fase e dello stadio amplificatore bilanciato pilota. Le due valvole finali sono montate in circuito classico dal quale si distaccano soltanto per l'elevato valore delle resistenze di polarizzazione di griglia e per avere i catodi collegati ad un apposito avvolgimento del trasformatore d'uscita. Questo sistema — non molto comune negli amplificatori d'Alta Fedeltà — non è che una particolare modificazione del circuito ultralineare. Con esso è possibile far funzionare i tetrodi finali nella parte lineare della caratteristica ed ottenerne una distorsione molto ridotta sempre inferiore all'1% in tutta l'ampia gamma necessaria per una riproduzione ad elevata fedeltà. Il secondario del trasformatore d'uscita ha due prese, una ad 8 ohm e l'altra a 16 ohm, per la connessione con altoparlanti di queste caratteristiche.

Dalla parte calda dell'avvolgimento si distacca una resistenza da 33.000 ohm che attraverso un filtro è collegata

al catodo della prima valvola amplificatrice e alla placca di una sezione della 12AU7 amplificatrice pilota bilanciata. Questa rete costituisce il sistema di controreazione in tensione, ed è molto simile a quello impiegato in tutti gli amplicatori di tipo Williamson ed ultralineare. Il ritorno del secondario del trasformatore d'uscita non fa invece capo come nel caso normale a massa ma raggiunge l'altoparlante per mezzo di due resistenze in serie una da 47 ohm e l'altra da 27 ohm il cui centro di congiunzione è collegato a massa. Ai capi di queste resistenze e precisamente tra il lato freddo del secondario del trasformatore d'uscita e una della connessione dell'altoparlante è posto un potenziometro da 25 ohm il cursore del quale fa capo attraverso una resistenza da 220 ohm al ritorno del catodo della prima sezione della 12AT7 amplificatrice ed invertitrice di fase. Esaminando bene il circuito catodico di questa valvola si noterà che esso si chiude tramite il potenziometro che abbiamo precedentemente nominato e che funge da controllo di smorzamento.

Dettagli del sistema di comando dello smorzamento.

Il circuito impiega un semplice ponte inserito nel lato comune al secondario del trasformatore di uscita. Nelle resistenze di 0,47 ohm e di 0,27 ohm avviene

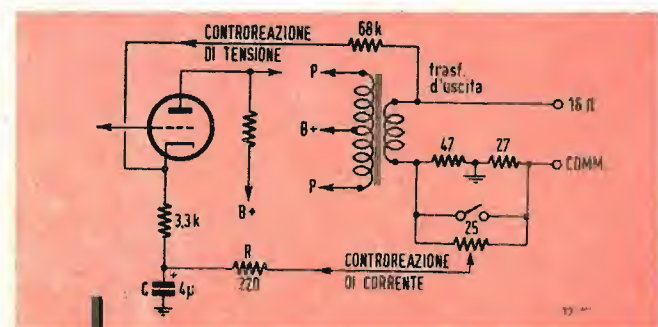



Fig. 4 Schema semplificato del circuito di controllo variabile dello smorzamento.

una caduta di tensione che è proporzionale alla corrente che scorre nel carico costituito dall'altoparlante.
Questa tensione proporzionale alla corrente dell'altoparlante è prelevata attraverso un potenziometro da 25 ohm ed inviata attraverso un filtro passabasso RC quale controreazione di corrente al catodo del primo stadio, dove viene a sommarsi alla tensione negativa globale impiegata per la controreazione. Per una certa posizione del cursore del potenziometro non vi sarà nessuna tensione fra il detto cursore e terra, e di conseguenza nessuna corrente di controreazione.
In prossimità di questa posizione del cursore si avranno delle tensioni positive o negative a seconda che il

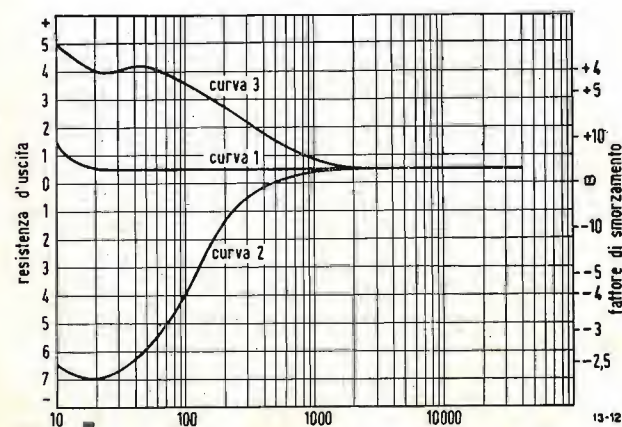



Fig. 5 Variazione della resistenza interna dell'amplificatore che è possibile ottenere con il comando variabile di smorzamento usando un carico resistivo.

cursore sia mosso verso la resistenza da 0,47 ohm oppure verso la resistenza da 0,27 ohm. Tramite questo dispositivo la resistenza effettiva della sorgente, ossia dell'amplificatore può essere variata entro larghe frontiere sia in senso positivo (corrente di controreazione negativa) come pure nella direzione negativa (corrente di controreazione positiva). La fig. 4 indica la variazione della resistenza dell'amplificatore permessa dal comando del fattore di smorzamento. Dato che queste curve furono prese nell'intento di calibrare il controllo del fattore di smorzamento, venne usato un carico resistivo di 16 ohm, inserito ai capi del secondario avente la stessa impedenza. Con il carico costituito da un altoparlante, la gamma delle variazioni sarà funzione di Rc e di Zm dell'altoparlante stesso. Per un altoparlante con una impedenza nominale di 16 ohm, la Rc sarà assai minore di 16 ohm e la Zm sarà dipendente dalla frequenza. Si può quindi affermare che un carico rappresentato dall'altoparlante l'azione del circuito del regolatore del fattore di smorzamento avrà due aspetti. Con il comando del fattore di smorzamento disposto in maniera atta ad introdurre una corrente negativa di controreazione, la resistenza della sorgente è maggiore della resistenza Rg dell'amplificatore (Rg senza corrente di controreazione) e la tensione addotta alla bobina mobile è direttamente proporzionale all'impedenza del sistema dell'altoparlante. Con il comando del fattore di smorzamento predisposto in maniera atta ad introdurre una corrente positiva di controreazione, la resistenza della sorgente è minore della resistenza Rg dell'amplificatore e la tensione addotta alla bobina mobile è inversamente proporzionale alla impedenza del sistema dell'altoparlante. La quantità di queste variazioni è dipendente dalla regolazione del comando relativo al controllo del fattore di smorzamento. Il filtro RC limita l'effetto del controllo alle frequenze al di sotto dei 300 Hz, per evitare la possibilità di oscillazione dell'altoparlante alle frequenze relative alla minima impedenza (di norma comprese fra 200 e 400 Hz), per limitare lo smorzamento alle frequenze basse della gamma dove è più necessario; ed infine per evitare la possibilità di determinare oscillazioni al « TWEETER », alla sua frequenza di risonan-

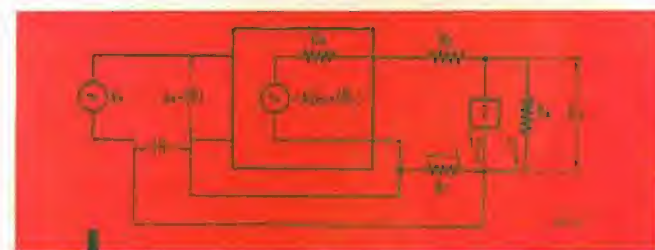



Fig. 6 Circuito equivalente di un amplificatore con controreazione positiva di corrente accoppiato ad un carico costituito da un altoparlante.

za (questo ben inteso quando venga usato un « TWEETER »).
I tipi di curve indicati nella fig. 5 indicano che è desiderabile compensare, sia per le frequenze basse relative all'uscita prodotta con un basso fattore di smorzamento, sia per l'attenuazione prodotta da un elevato smorzamento variando il rendimento apparente della μ del sistema dell'altoparlante. Questo può essere notato chiaramente osservando l'equazione (n. 5) della fig. 1.
Se il termine (Rg+Rc) aumenta il suo valore, il rendimento si riduce. Inversamente, se (Rg+Rc) diminuisce, il rendimento aumenta. Ciò nonostante questa variazione di rendimento è soltanto apparente dato che ciò richiede che una potenza addizionale sia dissipata in (Rg + Rc) perchè questo avvenga.

Riduzione della distorsione.

Uno dei più importanti benefici ottenuti mediante l'impiego della controreazione con corrente positiva è la riduzione drastica di tutti i tipi di distorsione

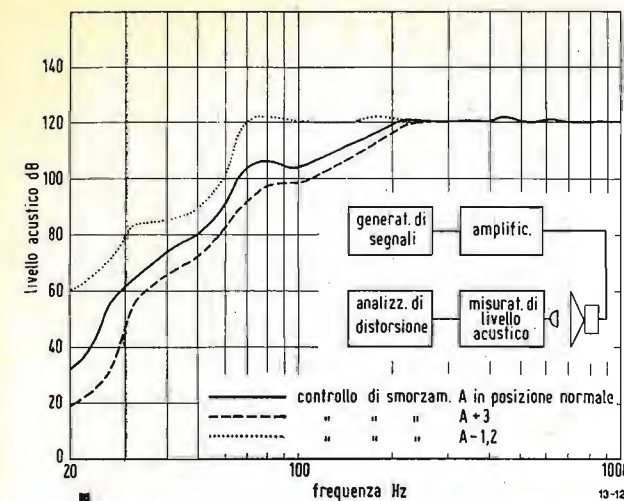



Fig. 7 Curve illustranti l'effetto del fattore di smorzamento sulla distorsione generata del sistema d'altoparlanti.

propri al sistema dell'altoparlante. La fig. 6 indica il circuito equivalente di un amplificatore che eccita un carico costituito da un altoparlante. Eo rappresenta la tensione utile sviluppata ai capi della resistenza di irradiazione Ra del sistema dell'altoparlante. Qualsiasi elemento non lineare che determina distorsione e discriminazione di frequenza non può essere rappresentato come un impedenza Z in parallelo con Ra. La corrente attraverso ad Ra e Z sviluppa una tensione ai capi di Rf. Questa tensione si somma con la tensione del segnale d'ingresso e come una corrente positiva di controreazione. La corrente totale attraverso Rf è la somma della corrente utile attraverso Ra e la corrente di distorsione attraverso a Z.

$$I = i_1 + i_2$$

La tensione sviluppata ai capi di Ra e Z è:

$$E_o = -A(e_s + I\,Rf) + I\,Rg + I\,Rc + I\,Rf \quad (9)$$

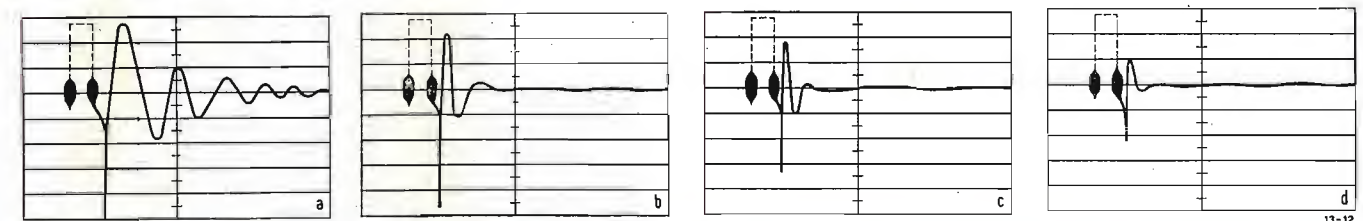



Fig. 8 Effetto dei segnali transitori in un altoparlante pilotato da un amplificatore con fattore di smorzamento. a) DF = + 0,1; b) DF = + 3; c) DF = D) DF = — 1,2.

Questo può essere anche espresso nel seguente modo:

$$E_o = -Ae_s + I\,(R_g + R_c) - I\,Rf\,(A - 1)$$

per fare di E_o la fedele replica di es si dovrà porre:

$$E_o = -Aes$$

Questo può essere fatto ponendo:

$$Rf\,(A - 1) = Rg + Rc$$

Annullando questi due termini, il valore di Rf richiede:

$$Rf = \frac{Rg + Rc}{A - 1}$$

E questo è il valore che potrà determinare un fattore di smorzamento uguale a -1 ponendo Rg sufficientemente negativo per annullare l'effetto di Rc e di Rf. Ciò conferma la conclusione già tratta prima, e cioè che se Ze era posta infinita, gli effetti di Ce e di Cs sulla risposta di frequenza sarebbero stati eliminati. Le curve della fig. 7 indicano la pressione misurata

su un altoparlante coassiale da 30 cm. ubicato in un mobile « Bass Reflex » avente un volume di 200 dm³.

Risultati pratici.

L'altoparlante è stato alimentato da un amplificatore come illustrato in fig. 3 quale era stato predisposto per fornire diversi fattori di smorzamento. Queste curve rappresentano una distorsione armonica del 5% per differenti valori del fattore di smorzamento ed indicano il suo effetto sulla massima potenza di suono che si può ottenere con il 5% di distorsione nella gamma delle frequenze basse. Dalla fig. 6 si vede che con un fattore di smorzamento di 1,2 questo altoparlante può essere alimentato con + 30 dB alla frequenza di 20 periodi, E' possibile così tenere all'incirca un fattore di smorzamento medio di + 30 oppure + 40 dB. Questo altoparlante era un altoparlante comune, non un altoparlante selezionato per le prove. La riduzione di distorsione sotto i 200 Hz è ancora più drastica per dei contenuti di distorsione più elevata. Il valore del 5% è stato selezionato quale termine massimo tollerato in un complesso di alta qualità.
La fig. 8 indica la risposta ai transitori acustici del sistema di altoparlante ad un impulso quadro (linee tratteggiate) per differenti valori del fattore di smorzamento. Allorchè il fattore di smorzamento viene aumentato, il treno di oscillazione si smorza rapidamente. L'effetto del fattore di smorzamento sulla risposta della pressione del suono di un altoparlante convenzionale coassiale del diametro di 15 pollici ubicato in un mobile Bass Reflex avente un'area di 270 dm³ è indicato nelle figure 9, 10, 11. Le curve di risposta sono state prese, con un microfono posto in uno spazio libero a distanza di 3 metri e assumendo quale livello di riferimento 5 watt a 300 Hz. La curva dell'impedenza di riproduzione è soprapposta con tratteggi sulle figure 9, 10 e 11. Si può notare chiaramente nella fig. 8 che con un fattore di smorzamento leggermente positivo la curva di risposta segue la curva dell'impedenza. La fig. 10 indica che con un fattore di smorzamento elevato la curva sta in rapporto inverso con la curva dell'impedenza. La fig. 11 è stata posta per paragonare e indicare la curva di risposta dell'altoparlante alimentato da un amplificatore convenzionale di laboratorio nel quale era stato prefissato un fattore di smorzamento di +10. Si noti che la distorsione armonica prodotta a 30 Hz da un altoparlante misurato è risultata del 95% nel primo caso e soltanto del 20 % nel secondo, per uguali livelli di suono. Le curve di figura 9 e 11 sono state prese con un filtro RC a 300 Hz. La fig. 12 indica l'effetto essenziale del filtro a 300 Hz sulla curva della pressione del suono per raggiungere il livello complessivo e migliorare l'uscita del suono al disotto dei 25 Hz.

Conclusione.

L'effetto di questo sistema controreattivo è stata ampiamente descritta nella prima parte di questo articolo; si potrà però dire che agli effetti pratici il fattore di smorzamento introdotto consentirà di rendere più duro l'altoparlante ovvero di smorzare la sua risonanza di 20 o 30 decibel verso le frequenze più basse dello spettro sonoro, di ottenere cioè un'effetto

paragonabile a quello introdotto dai risonatori bass-reflex o simili. Molto controverso è il problema se questo smorzamento possa dare effettivamente dei risultati sensibili acusticamente: mentre infatti un certo numero di tecnici affermano che si può sentire in modo inequivocabile la differenza esistente tra un amplificatore non smorzato ed un amplificatore smorzato, e nello stesso amplificatore la diversità esistente nel funzionamento fuori della caratteristica di smorzamento totale e in pieno centro dello smorzamento stesso, altri invece sostengono che questo fattore non è avvertibile ad orecchio se non a persone estremamente sensibili mentre è senz'altro notabile all'oscillografo. Concludendo potremo però dire che, qualora vengano utilizzati sistemi d'altoparlanti e mobili acustici di qualità molto elevata, il fattore di smorzamento non potrà far sentire in pieno il suo effetto a meno di casi particolari; quando invece — cosa che avviene nella maggioranza dei casi — non siano presenti nell'impianto ad Alta Fedeltà componenti di qualità perfetta e perfettamente bilanciati, allora il sistema smorzatore avrà un efficacia che è assai difficile poter descrivere se non si è direttamente sperimentata. Lo smorzamento è quindi consigliabile in tutti quei casi in cui non sia possibile utilizzare un bass-reflex di grandi dimensioni o altoparlanti di qualità ottima per ragione d'ingombro o di costo. In questo caso il fattore di smorzamento permetterà di ottenere risultati molto buoni e assolutamente superiori a quanto normalmente ci si possa aspettare.

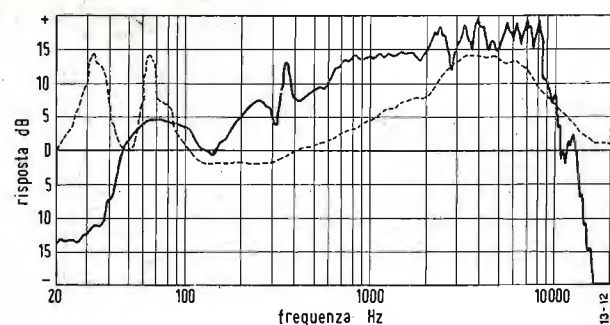



Fig. 9 Risposta di pressione sonora di un altoparlante coassiale da 37 cm. montato in un mobile « Bass Reflex », pilotato dall'amplificatore descritto in fig. 3 con il fattore di smorzamento in + 3. La linea tratteggiata rappresenta l'impedenza dell'altoparlante.

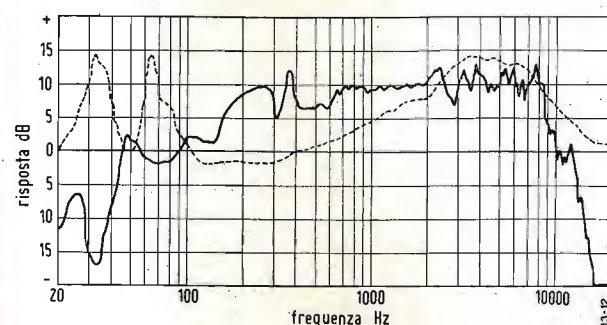



Fig. 10 Risposta di pressione sonora dell'altoparlante da 37 cm. citato nella figura precedente con l'amplificatore predisposto per il fattore di smorzamento a —12.

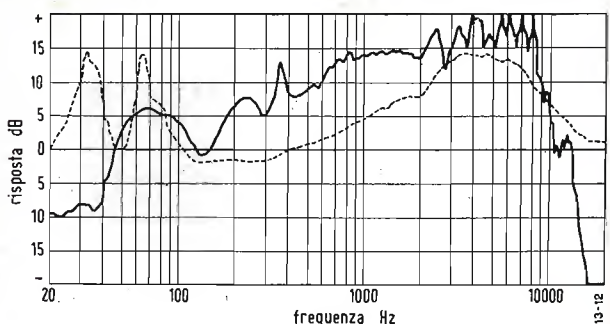



Fig. 11 Risposta di pressione sonora di un sistema d'altoparlanti pilotato da un amplificatore d'Alta Fedeltà avente un fattore di smorzamento fisso di + 10. - Fare un confronto con la fig. 9.

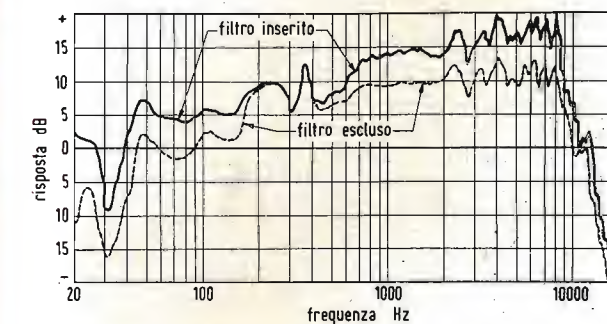



Fig. 12 Pressione sonora del sistema d'altoparlante della fig. 9, con la caratteristica modificata dall'inserzione del filtro a 300 Hz. La curva tratteggiata è la stessa di quella rappresentata in neretto nella fig. 10.

BIBLIOGRAFIA

B I B L I O G R A F I A

Variabile Factor Control - CHARLES A. WICRINS - **Audio Engineering** SETT. 56.

P. G. A. H. Voigt, (letter) *Wireless World*, Dec. 1947.

T. Roddam, « Output impedance control », *Wireless World*, Feb. 1950.

J. Moir, « Transients and loudspeaker damping », *Wireless World*, May 1950.

T. Roddam, « More about positive feedback », *Wireless World*, July 1950.

A. Preisman, «Loudspeaker damping», AUDIO ENGINEERING, Mar.-Apr. 1951.

R. L. Tanner, « Improving loudspeaker response with motional feedback », *Electronics*, March. 1951.

J. Moir, «Loudspeaker diaphragm control», *Wireless World*, July 1951.

W. Clements, « New approach to loudspeaker damping », AUDIO ENGINEERING, Aug. 1951.

J. P. Wentworth, « Loudspeaker damping by use of inverse feedback », AUDIO ENGINEERING, Dec. 1951.

U. J. Childs, « Loudspeaker damping with dynamic negative feedback », AUDIO ENGINEERING, Feb. 1952.

U. J. Childs, « Further discussion on positive current feedback », AUDIO ENGINEERING, May 1952.

W. Clements, «It's positive feedback», AUDIO ENGINEERING, May 1952.

F. Langford-Smith (ed.) « *Radio Designer's Handbook* », 4th Edition. 1952. Wireless Press, Sidney, Australia and RCA Tube Department, Harrison, N. J.

la nuova linea

Custodia eseguita in materiale plastico, a vari colori; esempio di estetica moderna e funzionale. Giradischi a 45 giri con servizio automatico Philips « mignon ».

Diamo inizio a questa rubrica, che vuol essere una costante rassegna di quei mobili e custodie, progettati o prodotti, per rivestire elegantemente e funzionalmente, i complessi riproduttori di alta fedeltà. In essa non ci permetteremo l'arbitrio di imporre una nostra conclusione e tanto meno vorremo esprimere qualche raccomandazione su determinati prodotti. Potremo inoltre premettere che quanto esporremo non dovrà giocoforza corrispondere alla nostra interpretazione, né nutriamo le pretesa che possa essere accettato integralmente dai nostri lettori. Il nostro fine è informare costantemente, tramite le illustrazioni, circa le evoluzioni delle linee nuove a conferma di quel naturale progresso evolutivo delle

Questo bass-reflex rappresenta nella sua struttura orizzontale un elemento moderno. Prototipo: Magneti Marelli
Progetto: O.F. Henrich

Radiofonografo a forma inconsueta. Studiato sopratutto per la riproduzione sonora a 3 D. Quest'ultima è largamente richiesta in Germania. Tonfunk Karlsruhe
Progetto: O.F. Henrich

forme che ha animato architetti e progettisti di ogni Paese. Pertanto il nostro pensiero è di incoraggiare ogni « buona forma » di sviluppo *estetico* nel campo della elettroacustica. In tutto il mondo si nota un insistente e crescente movimento basato sull'adozione di una funzionalità pura e semplice, che combatte ogni estetica troppo elaborata, ed è quindi compito del progettista di rispondere a questo indirizzo, dando forma all'essenza del soggetto. Il concetto non deve essere preso alla lettera dal progettista, ma questa è la morale che ci ispira per raggiungere una linea sempre più semplice ed utile. Le elucubrazioni stilistiche, che non determinano sostanzialmente il complesso, non hanno posto nel campo dell'elettroacustica, dove i tecnici si impegnano e si impegneranno a produrre strumenti elettronici atti a riprodurre fedelmente non solo lo strumento musicale, ma a creare nuovi e piacevoli effetti. Con l'ausilio di detti strumenti, uomini di iniziativa, creano nuovi e sorprendenti effetti, come ad esempio le registrazioni sovraimpresse (play-back system), per cui si rende tanto più indispensabile la riproduzione ad alta fedeltà, e da qui il collegamento tra tecnici elettronici ed artisti per conferire una veste dignitosa a questo meraviglioso mezzo. Nessun artista, se tale è realmente, può svincolarsi dall'influsso genuino degli avvenimenti della sua epoca, indipendentemente dal fatto che egli li apprezzi o li degri, ben conscio del fatto che tutto quanto oggi viene creato, sarà, tra alcune decine di anni e forse anche prima, da considerarsi superato.

Terminiamo la nostra esposizione confidando di creare in futuro una atmosfera di interesse, in modo da permettere al lettore di riflettere sulle realizzazioni illustrate, alle quali lo lasciamo fin d'ora.

E' una combinazione radiofono-TV della serie « belform ». Le due ante scorrevoli permettono di dare al mobile tre diversi aspetti.
Radiomarelli Milano
Progetto: O.F. Henrich

Radiofonografo con complesso ortofonico. Questo modello della serie « belform », rappresenta una delle più felici soluzioni e ciò risulta anche dal larghissimo successo che sta riscuotendo.
Radiomarelli Milano Progetto: O.F. Henrich

« Stile del nostro tempo » definisce la Casa tedesca tutta la sua produzione; esempio di architettura moderna.
Braun Francoforte
Progetto: Herbert Hirche

Sopramobile radio con cassa ortofonica con riproduzione simile con mobili di grandi dimensioni.
Prototipo: Magneti Marelli
Progetto: O.F. Henrich

Combinazione di linea moderna e piacevole. Nella parte superiore è collocata la diffusione acustica a 3 D. Nella parte inferiore sono felicemente sistemati: il radioricevitore, il giradischi ed il magnetofono.
Grundig Fürth
Progetto: Grundig

« Marilyn » si chiama questo piccolo piacevole radiofonografo a cassa ortofonica, con cambiadischi automatico.
Prototipo: Magneti Marelli - West
Progetto: O.F. Henrich

Discoteca-nastroteca in una nuova soluzione che può contenere comodamente il giradischi ed il magnetofono. La radio con gli altoparlanti possono essere collocati vicini o lontano.
Prototipo: Magneti Marelli Progetto: O.F. Henrich

AMPLIFICATORI SENZA TRASFORMATORE D'USCITA

G. NICOLAO

■ BIBLIOGRAFIA

— E. W. Fletcher e Cooke — Cathode Follover Loudspeaker Coupling. — Electronics. Vol. 24, n. 11.

— D. P. Dickie and A. Makovski — « A Transformerless 25 watt Amplifier for Conventional Loudspeakers. — Audio Eng. June 1954.

— Wireless World, Febbraio 1957, « Output Transformerless Amplifiers.

Tutti coloro che vanno in cerca della perfezione nel campo amplificatori di Bassa Frequenza si sono spesso trovati di fronte al problema di calcolare esattamente, e di ottenere poi in pratica un trasformatore d'uscita capace di avere una caratteristica di risposta a tutte le frequenze, molto lineare ed estremamente costante.

In un amplificatore è generalmente possibile ridurre la non linearità sotto un valore stabilito in precedenza per mezzo dell'applicazione di una sufficiente entità di controreazione. Tuttavia — come è ben noto ai realizzatori d'impianti ad Alta Fedeltà — il trasformatore d'uscita produce un'indesiderabile inversione di fase ai limiti del campo sonoro amplificato, che limita l'ammontare di controreazione che può essere applicata prima che nasca una certa instabilità nell'amplificatore stesso. Questa variazione di fase diminuisce anche la controreazione effettiva alle frequenze estreme, e ciò causa un'aumento della distorsione in queste regioni.

Il variare delle perdite nel ferro, gli effetti di isteresi, le variazioni di carico e l'incompleto accoppiamento tra gli avvolgimenti primario e secondario contribuiscono inoltre ad aumentare la distorsione in queste regioni.

I trasformatori moderni progettati con avvolgimenti sezionati e particolarmente quelli realizzati con nucleo composto di lamierini a ferro orientato, hanno largamente provveduto a eliminare questi svantaggi in pratica, ma è naturale che questo miglioramento è sempre accompagnato da un forte aumento del costo mentre — ciò non ostante — le limitazioni fondamentali rimangono pur sempre effettive.

Usando altoparlanti di efficenza normale e di impedenza di circa 15 ohm in una stanza d'appartamento media, la potenza di picco sufficiente per l'amplificazione a Alta Fedeltà è dell'ordine di 15 watt. Nel caso che non vi sia trasformatore d'uscita la minima corrente delle valvole sarà di circa 1 ampere per poter fornire all'altoparlante la potenza necessaria. Il problema di ottenere questa corrente è facilitato dal fatto che negli amplificatori senza trasformatore d'uscita è possibile realizzare stadi funzionanti in classe B senza che si verifichi la distorsione che si avrebbe quando lo stesso stadio venisse impiegato con un normale trasformatore.

Negli stadi funzionanti in classe B e collegati a un trasformatore d'uscita, infatti, l'incompleto accoppiamento tra le due sezioni del primario determina fenomeni transitori quando le valvole si trovano nei pressi dell'interdizione. Questi transitori introducono a loro volta una distorsione udibile, che è molto difficile da sradicare.

Soltanto per mezzo di trasformatori con sistema bifilare e con uno speciale sistema controreattivo posto sugli avvolgimenti di catodo si possono ottenere dei risultati soddisfacenti.

Partendo dalla difficoltà di ottenere una sufficiente corrente dalle valvole d'uscita senza introdurre una eccessiva distorsione, e considerando che è necessario adattare la relativamente alta impedenza delle valvole (dell'ordine di qualche centinaio di ohm) alla bassa impedenza dell'altoparlante che è dell'ordine di 10 - 15 ohm, si presenta come soluzione ovvia l'aumento dell'impedenza dell'altoparlante. La modifica di un altoparlante normale con l'avvolgimento di una bobina ad alta impedenza è però molto difficile.

Sono stati messi in commercio comunque alcuni altoparlanti di impedenze comprese nel campo da 200 a 500 Ohm, ma essi sono — nel momento presente — difficilmente reperibili. E' però evidente che mettendo in parallelo più valvole finali è possibile adattare gli stadi finali previsti per altoparlanti ad alta impedenza anche ad unità normali ad impedenza bassa. Un primo metodo per realizzare uno stadio finale senza trasformatore d'uscita è quello di sostituire direttamente il carico costituito dall'altoparlante al primario del trasformatore d'uscita. In questo caso è possibile collegare l'altoparlante alle placche delle due valvole per mezzo di un accopiamento capacitivo o direttamente, oppure inserirlo in un punto a bassa tensione, come ad esempio al capo dei due catodi.

Questo sistema porta con sè lo svantaggio di rendere necessario un accopiamento capacitivo tra l'altoparlante e le valvole amplificatrici, oppure di consentire che la corrente continua dello stadio finale scorra attraverso la bobina dell'unità adottata. L'accoppiamento capacitivo richiede condensatori di valore tanto elevato da essere praticamente irraggiungibile, per ottenere una buona risposta nel campo delle frequenze basse ed un altrettanto basso spostamento di fase; questo fe-

Fig. 1 ▌Stadio finale senza trasformatore di uscita per altoparlante ad alta o media impedenza. E' dovuto a Fletcher-Cooke.

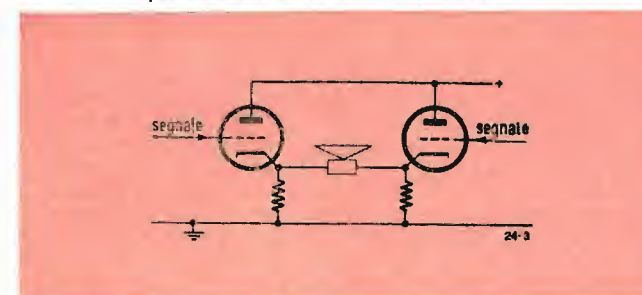



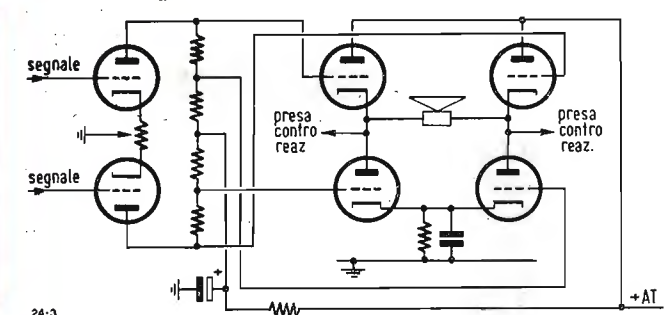
Fig. 2 ▌Stadi pilota e finale senza trasformatore, realizzati con sistema a ponte da Onder.

nomeno è particolarmente sentito quando siano adoperati altoparlanti con impedenza caratteristica molto bassa e il non tenerne sufficiente conto può produrre distorsione dovuta all'isteresi dei condensatori. D'altra parte, lo scorrere di una corrente continua nella bobina mobile può produrre uno spostamento di essa all'interno del magnete, portando il sistema di sospensione a funzionare in un punto non previsto dal costruttore, con conseguente aumento della distorsione dell'altoparlante.
Nonostante questi inconvenienti il sistema di applicare l'altoparlante direttamente alle valvole dello stadio finale di potenza con opportuni artifici e scegliendo, nel caso dell'altoparlante a bassa impedenza, valvole capaci di fornire una corrente catodica molto elevata non è da scartare del tutto. Purtroppo questo metodo ha lo svantaggio aggiuntivo di richiedere una bobina mobile con la presa centrale per il funzionamento normale in condizioni di push-pull, mentre per un eventuale circuito ultralineare sarebbe necessario avere una bobina mobile con addirittura tre prese intermedie. Tutti gli autori che hanno studiato il problema di realizzare un amplificatore senza trasformatore d'uscita hanno quindi preferito considerare l'impiego di altoparlanti di tipo normale, cioè con bobina mobile non munita di prese intermedie, anche se d'impedenza relativamente bassa. Uno dei primi circuiti realizzati senza trasformatore d'uscita è dovuto a Fetcher e Cooke. Questo circuito è illustrato nella fig. 1. Gli autori impiegano un semplice stadio push-pull, ad uscita catodica di realizzazione assai semplice. Per ottenere una sufficiente potenza nell'altoparlante è necessario adoperare valvole a forte corrente catodica. Nella realizzazione originale vennero infatti adoperate le 6AS7G valvole che hanno una corrente massima di 250 mA ognuna. Nello studio realizzativo di questi autori non sono dati riferimenti a proposito della distorsione e del rendimento ottenuto: si sà però che il fattore di smorzamento non era molto buono, dato che l'impedenza d'uscita era di 23 ohm. Dobbiamo però tener presente che nella stessa realizzazione originale gli autori non avevano fatto uso di alcun tipo di controreazione negativa.
La tensione di pilotaggio richiesta dallo stadio finale collegato a queste unità non è molto superiore a quella necessaria al pilotaggio di stadi amplificatori dello stesso tipo facenti uso di trasformatori d'uscita. Oltre a questo semplice circuito sono stati realizzati alcuni altri stadi d'uscita sia facenti uso di una valvola sola, che realizzati con valvole in controfase. Trascureremo di prendere in considerazione gli stadi ad uscita singola perchè non rientrerebbero nel campo degli amplificatori per Alta Fedeltà, ed esamineremo invece lo stadio finale in controfase realizzato da Onder; questo autore realizzò uno stadio amplificatore finale a ponte che aumenta le possibilità di ottenere un ottimo adattamento del carico a 4 volte rispetto al sistema di collegamento in parallelo. Le valvole che si trovano in diagonale nello schema funzionano in fase e quindi viene ottenuta una sufficente tensione di pilotaggio dello stadio in push - pull illustrato nelle fig. 2.
Questo circuito permette di ottenere — con una controreazione di 15 dB — una distorsione massima del 0,7% per una potenza di 9 watt, quando venga caricato con un altoparlante ad alta impedenza di 400 ohm. Uno schema molto interessante di amplificatore funzionante senza trasformatore d'uscita è stato descritto da Dickie Macovski. Lo schema elettrico dello stadio finale e lo stadio pilota di questo amplificatore sono illustrati nella fig. 3.
Questo circuito prende lo spunto da un articolo apparso su « AUDIO » del giugno 1953.
Il principio di funzionamento è il seguente. La corrente di riposo è uguale nelle due serie di triodi e non vi è flusso di corrente attraverso il carico. Le valvole sono pilotate in opposizione di fase e la differenza delle correnti che scorrono nelle valvole attraversa il carico costituito dall'altoparlante. Il sistema più pratico per ottenere un'utilizzazione di questo circuito ai fini della riproduzioni ad Alta Fedeltà è quello di portare le valvole d'uscita vicino alla polarizzazione d'interdizione, in una classe di lavoro che si approssima alla B. Mancando infatti, il trasformatore d'uscita, gran parte delle obbiezioni che possono essere mosse nel far funzionare uno stadio finale in classe B, in una apparecchiatura per Alta Fedeltà, vengono a cadere. La classe B ha il vantaggio di permettere di ottenere la massima potenza d'uscita e di avere dalle valvole finali una prestazione molto elevata perchè la massima corrente scorre soltanto nei picchi di modulazione. E' logico che con questo tipo di circuito sia necessario usare un alimentatore a bassa impedenza in modo da non avere un apprezzabile caduta di tensione quando l'assorbimento di corrente da parte dello stadio finale raggiunga il massimo causando una riduzione della massima potenza d'uscita disponibile. Il miglior sistema per ottenere ciò, sarebbe l'impiego di un alimentatore elettronicamente stabilizzato, che impieghi cioè valvole regolatrici in serie per mantenere costante la tensione al variare del carico. La realizzazione di un simile alimentatore però comporterebbe una notevole spesa, in quanto il consumo di picco dello stadio finale è molto elevato. Sarebbero necessarie più valvole in parallelo e un trasformatore d'alimentazione capace di fornire una corrente notevole ad una tensione molto più elevata di quella di funzionamento. Gli autori sono quindi ricorsi ad un alimentatore che utilizza la rete a 110 volt, mediante due raddrizzatori al selenio che forniscono due tensioni bilanciate (positiva e negativa) di 140 volt rispetto alla massa. Per ottenere un sufficente livellamento sono state introdotte capacità di filtro di elevato valore senza introdurre alcuna impedenza, che avrebbe potuto provocare una caduta di tensione nei picchi d'assorbimento. Gli stadi precedenti dell'amplificatore e quelli di pilotaggio richiedono una tensione maggiore, e sono quindi alimentati a parte per mezzo di un sistema di raddrizzatori al selenio che dà 250 volt in circuito duplicatore di tensione. Per ottenee una buona qualità di riproduzione è introdotta nel circuito una reazione negativa di 40 dB tra la bobina mobile e il catodo della valvola pilota dell'invertitrice di fase. Con questo stadio oltre ad ottenere una diminuzione della distorsione si ha una forte diminuzione della eventuale tensione di ronzio che potesse essere presente nel circuito, a causa dell'alimentazione ottenuta dalla tensione rete.
L'introduzione di un così elevato coefficiente di controreazione porta il guadagno dello stadio pilota, dello stadio invertitore di fase e dello stadio finale ad un valore molto prossimo ad 1 per cui è necessario far precedere una sezione amplificatrice di tensione addizionale, con una propria rete di controreazione indipendente, in modo da collegare l'amplificatore descritto ad un preamplificatore classico per Alta Fedeltà. Nella realizzazione originale sono state impiegate 3 valvole in push - pull — parallelo 6082. Questa valvola è una versione ad accensione in serie con 26,5 volt di filamento, della ben nota 6AS7 GA che viene impiegata largamente negli alimentatori elettronicamente stabilizzati. Alla tensione impiegata questa valvola è in grado di dare una corrente di picco di circa 700 mA per ogni sezione triodica.
La corrente continua sopportata da ognuna delle sezioni triodiche della valvola si aggira invece sui 200 mA. Con queste valvole è possibile ottenere una accensione in serie ed eliminare quindi completamente non soltanto il trasformatore d'uscita ma anche il trasformatore di alimentazione.
Nel caso che questo amplificatore debba essere realizzato in Italia, sarà naturalmente necessario sostituire alle valvole 6082 — che non sono da noi reperibili — le corrispondenti precedentemente citate 6AS7GA.
Le valvole finali hanno una tensione di interdizione di circa — 68 volt e pertanto viene utilizzata una tensione di polarizzazione di — 60 volt. La polarizzazione è regolabile per ogni sezione in modo da poter eguagliare la corrente continua circolante nei due bracci dello stadio amplificatore simmetrico ed eliminare un eventuale passaggio di corrente continua nella bobina. La risposta di frequenza di questo amplificatore è illustrata nella fig. 4. Essa è lineare in un campo molto più vasto di quello necessario per la riproduzione dei suoni e cioè tra circa 10 e circa 100.000 Hz. In questo modo è possibile ottenere una perfetta riproduzione di onde quadre della frequenza di 15.000 o 16.000 periodi e quindi avere una perfetta risposta ai transitori. La distorsione armonica è inferiore al 0,4% a 20 watt, mentre l'intermodulazione è praticamente inesistente per la mancanza di elementi non lineari in funzione delle frequenza, la curva di questo parametro è illustrata nella fig. 5. Questo amplificatore si può considerare l'unico realizzato effettivamente per Alta Fedeltà, con l'assenza del trasformatore d'uscita. Esso è molto leggero, ha dimensioni ridotte e un prezzo realizzativo molto basso.
Non è stato però — a quanto si sa — costruito su fase industriale forse per la difficoltà di messa a punto, dovuta alla presenza di tre diverse valvole e alla necessità di impiegare altoparlanti di una certa caratteristica per poter ottenere i migliori risultati. Gli elementi più costosi di questo apparecchio sono le valvole il cui prezzo si aggira sul nostro mercato sulle 6.000 lire, e i raddrizzatori al selenio.
I grossi condensatori elettrolitici sono invece diventati molto comuni per la loro larga adozione negli apparecchi televisivi. Tutto il restante materiale impiegato nell'apparecchio è rappresentato da resistenze e condensatori di piccole dimensioni e di bassa dissipazione, che non influiscono evidentemente sul costo.
Concludendo la nostra rassegna sulla possibile realizzazione di amplificatori con assenza del trasformatore d'uscita, potremmo notare che il fattore predominante in questa realizzazione è la ricerca o di un altoparlante speciale con impedenza della bobina mobile relativamente elevata (dell'ordine dei 200 o 400 ohm), oppure — volendo usare un altoparlante normale — la ricerca di valvole finali che siano in grado di assicurare una corrente di picco sufficiente per il funzionamento pieno dell'altoparlante alla potenza nominale. Questo è indispensabile per assicurare il campo di dinamica necessario alla riproduzione ad Alta Fedeltà. Se il problema di provare valvole speciali poteva essere relativamente difficile qualche anno fa, oggi esso è molto semplificato, per cui si può dire che sia meglio orientarsi sulla soluzione: altoparlanti normali e valvole speciali ad alta corrente piuttosto che adire alla soluzione attraverso la via opposta. Vi sono infatti molte valvole di tipo recentemente introdotto nei televisori quali le finali di riga o finali orizzontali (6BQ6 - 6DQ6 1 6AU5, EL36 ecc.) che permettono il passaggio di correnti istantanee molto elevate.
Esse possono sostituire con un certo vantaggio le 6AS7 e dare risultati spesso superiori. Il problema è comunque di attualità e non mancheremo di ritornare sull'argomento non appena ci se ne presenti nuovamente l'occasione.

Fig. 3 - **Schema elettrico completo dell'amplificatore per Alta Fedeltà senza trasformatore realizzato con due valvole ad alta corrente. Anche l'alimentazione è ottenuta direttamente dalla rete senza alcun trasformatore.**

Fig. 4 - **Curve di risposta in frequenza dell'amplificatore della figura precedente, la linearità è perfetta in un campo molto vasto, e la risposta ai transitori è molto superiore a quella degli amplificatori con trasformatore d'uscita.**

Fig. 5 - **Distorsione dell'amplificatore senza trasformatore d'uscita in funzione della potenza d'uscita.**

Un "Baffle" poco noto:

IL LABIRINTO ACUSTICO

da "TOUTE LA RADIO" n. 179
a cura di
R. BIANCHERI

Il labirinto acustico.

Dalla data della sua invenzione nel 1936, dal signor Olney, questo tipo di « baffle » non sembra aver ottenuto molto sucesso nè da parte dei costruttori, nè da parte degli amatori e dei professionisti. La causa di ciò è da attribuirsi alle difficoltà di realizzazione pratica presentata dalle prime versioni di questo labirinto la cui reputazione è ciò nonostante eccellente. In particolare, tutti sono concordi nel riconoscergli le migliori riproduzioni delle frequenze basse nei confronti degli altri tipi di « Bass-Reflex ».

L'idea basilare del labirinto acustico è quella di caricare posteriormente la membrana con un tubo sonoro di lunghezza adeguata, di cui si utilizzerà la prima risonanza o anti risonanza, sia per aumentare il rendimento nella parte più bassa dello spettro sonoro sia per frenare la risonanza dello stesso cono. Sono possibili due tipi di labirinti, a seconda che l'estremità libera del tubo sonoro sia aperta o chiusa; ma in ognuno di questi casi le pareti del suddetto tubo saranno abbondantemente ammortizzate con materiali assorbenti, alfine di eliminare le onde stazionarie alle frequenze intermedie e alle frequenze acute.

Per diminuire l'ingombro il tubo sonoro sarà ripiegato più volte se ciò è necessario.

Labirinto acustico chiuso alla sua estremità libera.

Si sa che la lunghezza di un tubo chiuso ad una estremità è il quarto della lunghezza d'onda del suono fondamentale che può essere emesso. In queste condizioni si può sperare di migliorare la risposta alle frequenze basse di un altoparlante, caricando la parte posteriore del cono con un tubo la cui lunghezza sia un quarto della lunghezza d'onda del suono più grave che si vuole riprodurre. Così costituito l'apparecchio tiene calcolo del cofano chiuso e della colonna risonante. La « rigidità » dell'aria racchiusa nel labirinto eleva la frequenza di risonanza naturale dell'altoparlante, allorchè il tubo intelligentemente accordato permette di mantenere la risposta nello spettro dei toni bassi senza aumentare sensibilmente il volume del complesso. L'irraggiamento posteriore della membrana viene integralmente perso, è consigliato dunque di utilizzare un altoparlante di diametro massimo possibile (25 cm rappresenta un minimo per queste condizioni). Come già è stato menzionato per un mobile chiuso e così per il « bass-Reflex » è indispensabile che l'altoparlante possegga un eccellente rendimento nella banda dei toni alti, se si vuole evitare il « tweeter » separato.

La figura 1 illustra la costruzione di un labirinto chiuso. Le quote si riferiscono ad un altoparlante avente un diametro di 30 cm, e la frequenza di risonanza nell'intorno di 50 Hz su di un baffle piano. Il vantaggio principale del labirinto chiuso va notato nel piccolo ingombro del tutto; nell'esempio qui citato il volume totale non sorpasserà i 55 decimetri cubi.

Vengono ora forniti alcuni dettagli pratici:

1) Rivestimento delle pareti e delle tramezze interne: dovrà essere impiegato un materiale assorbente di assai forte densità, la fibra in vetro per esempio è indicata e dovrà avere uno spessore di 2 cm; le tramezze interne potranno essere ricoperte con uno spessore di 8 mm su ogni superficie con uno spessore di fibra in vetro. La migliore soluzione sarebbe quella di impiegare questo materiale assorbente già sagomato in piastre aventi lo spessore di 2,5 cm facili da ritagliarsi (pannelli che già trovano impiego nel rivestimento delle pareti nelle sale cinematografiche). Delle sudette piastre ci si potrà pure avvalere per tappezzare le pareti esterne del 1° labirinto.

Fig. 1 Labirinto chiuso: a) sezione; b) prospettiva prima del fissaggio del piano laterale (quote in cm).

2) Lunghezza del tubo sonoro: la grandezza di questo tubo ha una grande importanza nella curva di risposta alle frequenze più basse.

Nell'esempio citato, la colonna d'aria con circa 1,5 m di lunghezza risuona verso i 60 Hz. Nella messa a punto dell'apparecchio sarà bene ricercare sperimentalmente quale lunghezza del tubo conferisce la migliore curva di risposta dei toni gravi. La variazione di lunghezza si ottiene facilmente spostando le tramezze interne e variandone il loro numero e il loro scarto reciproco.

Esiste d'altra parte un limite inferiore di questo scartamento, al disotto del quale non bisogna scendere. Se il tubo è troppo stretto il movimento dell'aria è troppo frenato e si ritorna al mobile chiuso di caratteristiche particolarmente esigue.

Fig. 2 Curve di risposta di un altoparlante posto in un mobile aperto posteriormente (curva punteggiata) e dello stesso altoparlante posto in un labirinto aperto (curva con tratto pieno).

Il modo di montaggio della prima tramezza è di una importanza fondamentale, perchè essa assicura un accoppiamento acustico efficace fra l'altoparlante e l'aria del tubo sonoro. Le tramezze interne saranno fissate tramite delle righe in legno modellate a cornice. Un siffatto apparecchio, è assai delicato a costruire, e non si può negare che esistono notevoli difficoltà materiali per la realizzazione pratica. La messa a punto (accordo del tubo sonoro) è assai difficile quanto quella di un « Bass-Reflex » e richiede una strumentazione seria di misura se si vuol lavorare in maniera corretta. Queste diverse considerazioni spiegano lo scarso successo del labirinto chiuso da parte dei costruttori e degli amatori e anche nelle costruzioni professionali, che avrebbe potuto essere tentato in vista del debole volume di un siffatto complesso.

Labirinto acustico aperto alla sua estremità libera.

La lunghezza di un tubo sonoro aperto è la metà della lunghezza d'onda di un suono fondamentale che può emettere. Ragionando nel modo qui appresso descritto si potrà migliorare la risposta di un altoparlante alle frequenze basse caricando la parte posteriore del cono con un tubo le cui dimensioni siano quelle della lunghezza d'onda del suono più grave che si desidera riprodurre.
Per esempio, se si vuole riprodurre il suono a 40 Hz bisognerà prevedere un tubo di 4 metri che anche ripiegato sarà assai ingombrante, tanto più che l'esperienza indica che in questo caso non conviene dare a questo tubo una sezione inferiore a quella del cono dell'altoparlante!
Si preferisce in generale ragionare in maniera diversa e sfruttare l'ampia risonanza del tubo aperto, la cui lunghezza è il quarto della lunghezza d'onda del suono emesso. Il tubo presenta allora una impedenza acustica elevata nella parte posteriore della membrana dell'altoparlante. Si utilizza per frenare la risonanza naturale del cono, scegliendo una lunghezza del tubo uguale ad un quarto della lunghezza d'onda corrispondente alla suddetta frequenza. Su questo tipo di funzionamento si basa il brevetto Voigt detto « quarto d'onda » di cui esistono numerosi applicazioni; segnaliamo tuttavia che la frequenza di risonanza del cono nel labirinto differisce da quella ottenuta nell'aria libera su di un « baffle » piano. Anche qui la messa a punto definitiva non potrà venire che per via sperimentale; si potrà, ciononostante, facilitare questo lavoro rendendo volutamente maneggevoli i fenomeni di risonanza e di antirisonanza.
Alla frequenza di risonanza fondamentale, vi è accordo di fase fra le emissioni sonore della parte anteriore del cono e dell'apertura del labirinto. Il rendimento acustico passa per un massimo. Alla frequenza di antirisonanza quasi tutta la potenza acustica è emessa dalla apertura del labirinto. Alle frequenze molto basse, l'aria attraversa senza compressione apprezzabile il tubo sonoro, e si ha così il caso del dipolo acustico. Benchè ottenuto con dei metodi differenti, i risultati di un labirinto aperto assomiglia molto a quelli ottenuti con un « Bass-Reflex » (fig. 2): taglio a 18 dB per ottava al disotto della frequenza a partire dalla quale si inizia l'effetto del dipolo, frenatura del cono a l'antirisonanza del recinto, massimo rendimento alla risonanza con inversione di fase dovuta al tempo di percorso dalla linea acustica.
Da cui molta similitudine con il « Bass-Reflex » e il labirinto aperto. Esistono d'altra parte dei « baffle » fabbricati industrialmente, di cui sarebbe male agevole dire a quale tipo essi esattamente appartengono; senza parlar male del « Bass-Reflex » bisogna riconoscere al labirinto aperto, qualche vantaggio assai interessante: nessun suono di botte; eccellente regolarità della curva di risposta nella gamma dei toni gravi, che si estende di media una ottava al disotto della risonanza del cono; eccellente risposta ai transitori.
Le pareti del tubo sonoro saranno foderate accuratamente con materiale assorbente per evitare le risonanze e le antirisonanze alle frequenze elevate. Ne risulta che l'apertura del labirinto irraggia molto poca energia sonora allorchè la frequenza sorpassa i 150-200 Hz. come nel caso del « Bass-Reflex » occorrerà un altoparlante con una buona risposta agli acuti, oppure un altoparlante di tipo coassiale, oppure un « Tweeter » separato.

Esempio di una realizzazione di un labirinto aperto.

Questo « Baffle » (fig. 3) descritto dal Signor N. C. Fulmer, è interessante sotto diversi punti di vista: è un mobile adatto per essere alloggiato in un angolo, relativamente semplice a costruirsi, di un volume accettabile e la cui messa a punto è ridotta all'estremo in virtù di un ingegnoso artificio. Le quote segnalate nella fig. 3 si addicono ad un altoparlante avente un diametro di 38 cm. Sarà facile di modificarlo per qualsiasi altro diametro di altoparlante; beninteso saranno da preferirsi dei diametri maggiori di quello citato. Il condotto acustico avrà una sezione approssimativamente uguale a quella della membrana. Come si può chiaramente vedere, il suddetto condotto acustico ripiegato si divide alla partenza in due parti che si riuniscono in una sola; si apre all'esterno tramite un orifizio di forma particolare sulla quale forma parleremo appresso.
Così costituito il tragitto acustico raggiunge metri 1,80 vale a dire che la lunghezza d'onda del suono che potrà essere riprodotto è di 47 Hz (l'altoparlante utilizzato ha la frequenza di risonanza a 50 Hz). L'apertura del labirinto, di cui la fig. 3, costituisce senza dubbio la principale originalità del dispositivo. L'apertura che si estende su una altezza di 60 cm, ha una larghezza progressivamente variabile dalla base alla sommità. L'autore aveva in un primo tempo limitata questa apertura con una curva esponenziale, ma questo sembra abbia scarsa importanza nel risultato. E' più interessante notare che di questo fatto la lunghezza del labirinto diviene mal definita, e compresa fra 1,20 metri e 1,8 metri. L'ampia risonanza del tubo può prodursi per tutta la gamma delle frequenze scaglionate fra 70 e 47 Hz, con predominanza evidente verso i 47 Hz.
Così pure, la risonanza principale influenza tutta la gamma da 94 a 140 Hz. Questo procedimento permette di ridurre a cosa di poco conto la messa a punto del labirinto, e di migliorare sensibilmente la regolarità della sua curva di risposta. La frequenza di risonanza dell'altoparlante non sembra avere un'importanza eccezionale, in quanto poca differenza è stata constatata fra due apparecchi di cui le frequenze di risonanza degli altoparlanti variano fra 40 e 65 Hz. Questa caratteristica è tanto più interessante allorchè la frequenza di risonanza di un altoparlante nuovo ha tendenza a diminuire nel corso dell'impiego (solitamente questo salo di frequenza di risonanza è di 10 Hz), e ciò in seguito dell'ammorbidimento della sospensione. Questa costruzione utilizza del legno compensato avente uno spessore variante, da 1 a 1,5 cm.
Come lo indicano le figure le tramezze interne penetrano a metà nel pannello anteriore e posteriore, in cui esse vengono avvitate ed incollate. Una costruzione così fatta assicurerà una rigidità eccellente.
Dal punto di vista pratico, sarà comodo montare provvisoriamente le pareti laterali al fine di misurare esattamente le dimensioni delle tramezze interne. Nel montaggio finale il tutto sarà diligentemente avvitato ed incollato, salvo i pannelli superiori e inferiori che non saranno che avvitati, uno, per permettere l'accesso all'altoparlante, l'altro per poter facilmente modificare la quantità di materiale assorbente all'interno del tubo sonoro. Ci si dovrà assicurare sulla tenuta stagna dei giunti dei pannelli del mobile ponendo in questi giunti una striscia sottile di feltro (procedimento seguito dai costruttori di fisarmoniche). Come d'uso in ogni labirinto, le superfici interne devono essere foderate con materiale assorbente. L'esperienza indica tuttavia che un rivestimento integrale produce una sonorizzazione sorda. Dal punto di vista della brillantezza musicale, sembra preferibile di ridurre la quantità di materiale assorbente e di foderarne solo due faccie adiacenti: l'esperienza indicherà quale sarà il rivestimento ottimo che evita le risonanze non volute (tono di riproduzione di voce maschile) e conserva la massima brillantezza nelle riproduzioni musicali.
Infine si darà ancora la preferenza ai materiali assorbenti di forte densità (fibra di vetro ecc.).
Questo tipo di labirinto dovrebbe tentare gli amatori dell'alta fedeltà. La costruzione è un po' più complicata di quella di un « Bass-Reflex » senza tuttavia esigere un virtuosismo eccezionale in materia di ebanisteria. I risultati che si possono sperare sono per contro assai superiori: la qualità dei bassi equivale a quelli di una buona cassa armonica chiusa, ma con il vantaggio di un miglior rendimento. Beninteso nel contempo dovranno essere prese tutte le disposizioni atte alla riproduzione dei suoni acuti.
La soluzione che si consiglia è quella di adottare un altoparlante coassiale.

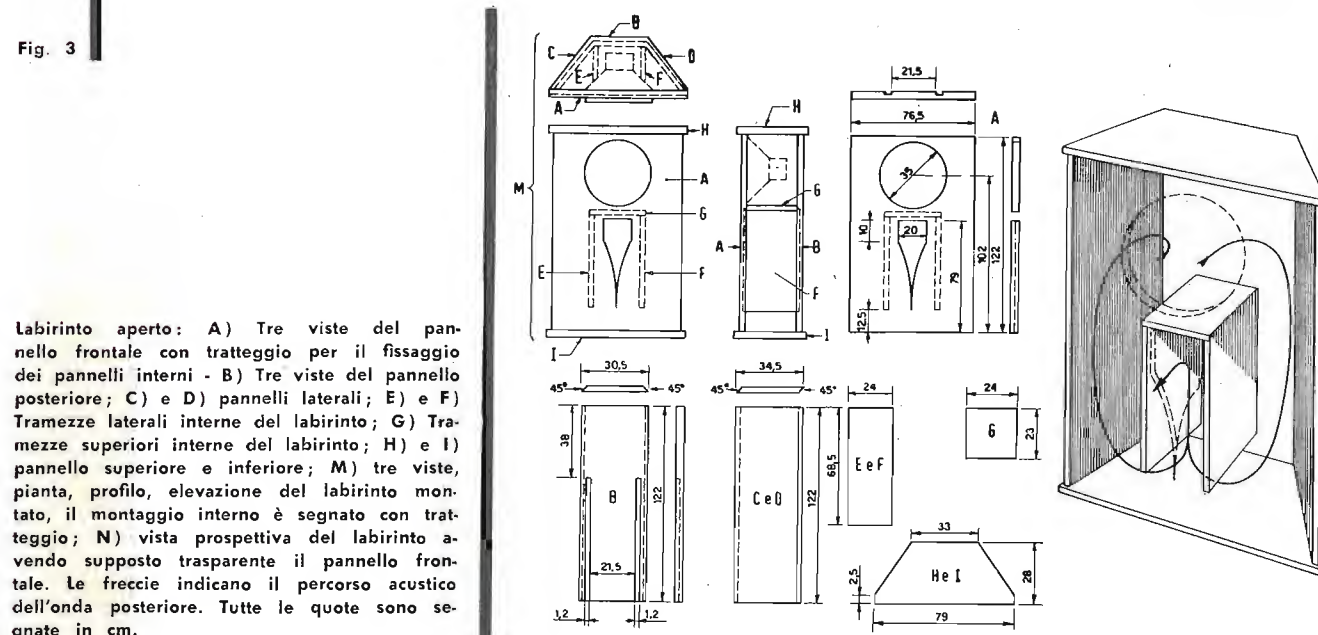



Fig. 3 Labirinto aperto: A) Tre viste del pannello frontale con tratteggio per il fissaggio dei pannelli interni - B) Tre viste del pannello posteriore; C) e D) pannelli laterali; E) e F) Tramezze laterali interne del labirinto; G) Tramezze superiori interne del labirinto; H) e I) pannello superiore e inferiore; M) tre viste, pianta, profilo, elevazione del labirinto montato, il montaggio interno è segnato con tratteggio; N) vista prospettiva del labirinto avendo supposto trasparente il pannello frontale. Le freccie indicano il percorso acustico dell'onda posteriore. Tutte le quote sono segnate in cm.

Qualche variazione sul principio del tubo aperto in quarto d'onda.

L'idea principe che ha servito di base alla concezione del labirinto aperto può condurre a delle nuove realizzazioni di cui sarà interessante studiare tutte le possibilità.
Ed eccone due esempi studiati da R. West, professore all'Istituto Northern Polytechnic di Londra.

Colonna risonante svasata.

Le dimensioni della fig. 4 si addicono ad un altoparlante avente il diametro di 25 cm (risonanza fra 60 e 70 Hz). La lunghezza del tubo dà una antirisonanza vicino ai 68 Hz, che si associa in maniera conveniente al periodo proprio del cono. Il funzionamento del dispositivo è quello di un labirinto diritto. La forma svasata della colonna d'aria si oppone alla stabilizzazione di onde stazionarie.

Non è necessario tappezzare con materiale assorbente le superfici interne Però è da tener presente che i due piani paralleli potrebbero influire sul risultato. Un semplice rivestimento di cartone cannettato potrà servire a limitare il loro potere riflettente. Questo « Baffle » assai semplice sarà fatto con legno compensato avente lo spessore di 1,5 cm. In quanto ai risultati essi saranno assai lusinghieri, secondo il giudizio del signor G.A. Briggs.

Rendimento generalmente superiore a quello di un « Bass Reflex »: tonalità più brillante da attribuirsi al minor assorbimento alle frequenze acute nel tubo. Mancanza assoluta di risonanze parassite nella gamma dei gravi in seguito alla forma particolare della colonna risonante.

Tubo sonoro ripiegato e svasato.

Questa variante è stata concepita dalla ditta « Decca » sul tema precedente ed utilizza un altoparlante avente 20 cm di diametro. Il tubo svasato è ripiegato due volte per diminuire l'ingombro; l'apertura è nella parte inferiore (il parquet del pavimento concorre come riflettore). Si sa che un tubo acustico la cui estremità è chiusa risuona sulle armoniche dispari del suono fondamentale. Al fine di evitare il fastidio della terza armonica l'altoparlante è montato nel primo terzo della lunghezza del tubo a partire dalla sua estremità chiusa, cosa che non permette la stabilizzazione di onde stazionarie aventi un nodo di pressione in quel punto. Questo recinto acustico utilizza il procedimento dell'irraggiamento indiretto. L'apertura dell'altoparlante è diretta verso un angolo. Si ottiene così una migliore ripartizione spaziale dei suoni acuti.

Il labirinto esponenziale della Stromberg-Carlson.

La figura qui riprodotta (fig. 5) da un'idea dell'esterno, e così pure della costruzione interna di questo recinto che adotta un altoparlante di 38 cm di diametro, destinato a completare una catena di alta fedeltà concepita specialmente per musica riprodotta. (Questo dispositivo è stato messo a punto con il concorso del celebre direttore di orchestra Leopoldo Stokowsky). Come si può facilmente notare si è anche qui ricalcato il principio iniziale del labirinto di Olney. Si ha anche qui una linea acustica in quarto d'onda (nel caso presente, circa metri 1,70), ma divisa in sezioni in cui l'area si accresce seguendo una legge esponenziale assai grossolana.

Il rendimento nella banda estrema dei toni gravi ne è aumentato e stabilizzato. Il materiale assorbente che ricopre tutte le pareti interne del labirinto annulla l'irraggiamento posteriore di tutte le frequenze superiori a 150 Hz. La gamma dei suoni riprodotti dal complesso Stromberg-Carlson si estende da 30 Hz a 15.000 Hz. (con l'aggiunta di un « Tweeter » che è incorporato).

I « baffle » esponenziali.

Di realizzazione relativamente facile i recinti acustici in quarto d'onda danno dei risultati assai notevoli, quelle realizzazioni che fanno appello ai condotti acustici svasati conducono naturalmente ad uno studio più approfondito dei « baffle » utilizzando sistematicamente le proprietà dei padiglioni geometricamente determinati (il più sovente esponenziale).

Tali « baffle » sono assai poco noti specie qui in Europa nel campo degli amatori di alta fedeltà. In America vengono considerati come la soluzione ideale (sebbene generalmente un po' costosa) che permette il miglior impiego degli altoparlanti tanto dal punto di vista di fedeltà, quanto dal punto di vista di rendimento energetico. Questi apparecchi sono sempre delle realizzazioni delicate.

Solamente degli amatori molti abili possono intraprendere la costruzione con qualche probabilità di successo.

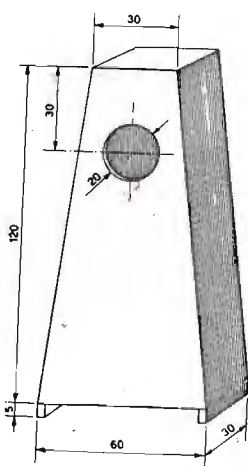



Fig. 4 Colonna risonante svasata.

Fig. 5 Il labirinto esponenziale costruito dalla Stromberg-Carlson.

FREQUENZIMETRO DI B. F. PER LA MESSA A PUNTO DEI COMPLESSI AMPLIFICATORI H. F.

Fig. 1 Aspetto esterno del Frequenzimetro per Bassa Frequenza descritto.

Presentiamo qui uno strumento per la misura della frequenza, che riteniamo non mancherà di interessare per una fondamentale prestazione: per lo studio cioè delle risonanze meccaniche ed acustiche, che tanta importanza hanno nello studio dei componenti degli apparati riproduttori di bassa frequenza. Il campo coperto va dai 15-20 Hz ai 50 kHz. Altre due prestazioni di notevole importanza pratica sono: la misura di frequenza di battimento e il controllo di generatori di bassa frequenza. Si può quindi considerare questo come un utile complemento delle apparecchiature del laboratorio del radiotecnico, che oggi, ha tutta la convenienza ad equipaggiarsi degnamente per affrontare le sempre più spinte esigenze di un mercato della produzione elettronica in continuo sviluppo.

Vediamo le caratteristiche pratiche e lo schema elettrico dell'apparato.

Caratteristiche:

Campi di misura: 0 - 100 Hz
0 - 500 Hz
0 - 1 kHz
0 - 5 kHz
0 - 10 kHz
0 - 50 kHz

Impedenze di entrata; 250 kHz a 100 Hz.

Tensione di misura; variabile a piacere da 2 a 300 volt efficaci.

Tubi impiegati:
1 - 6 V 6 - 1 - 6 X 5
1 - 6 H 6 - 1 - V R 150
1 - 6 SG 7

Alimentazione: consumo circa 40 W tensione di alim. primario 110 - 220 V. - 50 Hz.

Dimensioni: 31 x 17,5 x 13 cm circa

Peso: circa 6 kg.

Schema elettrico. Lo schema elettrico dell'apparechio è illustrato nella fig. 2. Il principio fondamentale, su cui si basa l'apparato, consiste nel far deviare l'ago dello strumento sotto l'azione di impulsi unipolari (positivi o negativi), di forma ben determinata e sempre eguale come livello, ricavata dalla tensione alternata di cui si vuole misurare la frequenza. Questa tensione di forma più o meno sinusoidale deve quindi subire delle radicali trasformazioni per dar luogo a degli impulsi rigorosamente standard. Dal grado di uniformità di questi impulsi dipende evidentemente in larga misura la precisione della lettura. Lo spostamento dell'indice dello strumento deve infatti venire determinato rigorosamente dalla qualità di energia che viene fatta scorrere nella bobina mobile dello strumento, e questa energia deve dipendere esclusivamente dal numero di impulsi, che, ogni secondo, attraversano lo strumento, cioè dalla frequenza della tensione misurata. Una qualsiasi alterazione della forma d'onda degli impulsi, con la conseguente variazione della quantità di energia, (ad esempio per effetto di una variazione della forma d'onda o del livello della tensione sotto misura), toglierebbe ogni validità alle indicazioni dello strumento. Proprio per questo motivo la tensione di placca della 6 V 6 è stata stabilizzata con un tubo al neon, una VR 150.

Lo smorzamento dello strumento (appositamente studiato) provvede a trasformare in indicazione continua e stabile le sequenza degli impulsi di misura, ma non è impossibile che quando si misurano le frequenze più basse (i 10 o 20 periodi) la lancetta vibri leggermente.

Lo smorzamento dello strumento viene d'altra parte notevolmente migliorato dagli strumenti che sono previsti per la taratura di ogni portata di frequenza fondo scala. L'amplificatore,

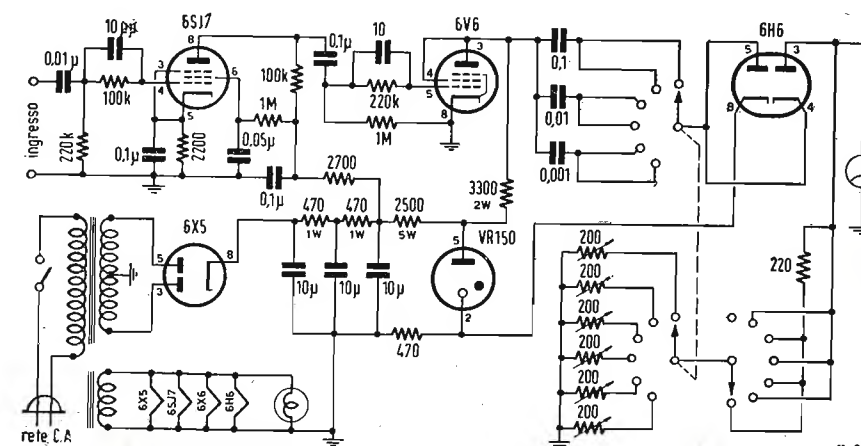



Fig. 2 - Schema elettrico dello strumento.

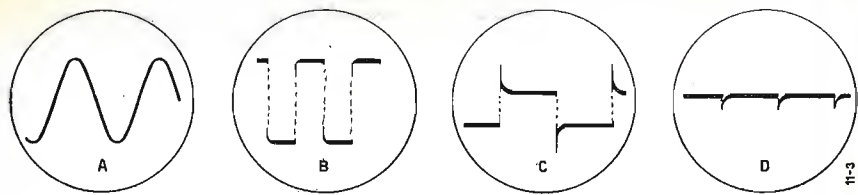



Fig. 3 - Modifica del segnale d'ingresso dopo i circuiti di taglio di differenziazione. A) Segnale di ingresso; B) Aspetto dello stesso segnale dopo il circuito tosatore (clipper); C) Idem dopo la differenziazione. D) Impulsi all'ingresso dello strumento,

di cui è composto essenzialmente lo strumento, ha il compito di limitare l'ampiezza della tensione in modo che, in pratica, all'uscita del secondo stadio si ha un'onda quadra. Il circuito di differenzazione che segue immediatamente il doppio periodo ha invece il compito di dar luogo agli impulsi (nel nostro caso negativi) da applicare allo strumento. Vediamo ora più da vicino il funzionamento di ogni circuito. La limitazione conseguita è uguale per qualsiasi valore di tensione applicato all'ingresso da 2 a 300 volt. e la misura rimane essenzialmente invariata.

La prima valvola, una 6SJ7, che viene normalmente utilizzata in classe A per la regolazione di corrente nei periodi di riposo, in cui l'apparato non effettua delle misure, funziona in pratica in classe C, dato il forte sovraccarico di griglia. Questo elettrodo viene infatti protetto con una resistenza da 100.000 shuntata da un condensatore da 10 μF per equalizzare le frequenze più elevate che possono arrivare ai 50 kHz.

In placca si hanno quindi degli impulsi, a forma di semionda, a fianchi molto ripidi con picco già in parte squadrato per effetto del ridotto valore della tensione di griglia schermo.

Questo stretto impulso di tensione notevolmente elevata (20÷30 V.) viene poi applicato alla griglia del pentodo tipo 6 V 6 seguente. Anche qui la tensione applicata ad un tubo con potenziale base di griglia a zero, dà luogo ad una elevata polarizzazione di griglia in classe C, in modo da squadrare relativamente l'impulso, che è presente sulla placca della 6 V 6 sotto forma di onda quasi perfettamente quadra. Anche in questo caso la griglia viene protetta con una resistenza da 220 k Ω con in parallelo un condensatore di correzione da 10 pF. Non si raggiungono valori pericolosi di corrente per la 6 V 6 nel funzionamento a riposo dato la ridotta tensione del circuito di placca.

Si è fatto uso di una 6 V 6, come finale amplificatore, evidentemente allo scopo di alimentare con una bassa impedenza il circuito di differenzazione che segue.

Questo è costituito dal carico di placca del 6 V 6 e da una serie condensatori, tra i quali viene selezionato il valore più opportuno con apposita commutazione. Si ottengono così dei guizzi di tensione (uno per ogni fianco d'onda quadra) che vengono applicati ai diodi di una 6 H 6.

Il primo ha anche un effetto limitante essendo polarizzato da una resistenza di 470 Ω collegata al ritorno negativo.

Con la disposizione impiegata (placca primo diodo collegato al catodo del secondo) vengono così applicati allo strumento solo gli impulsi negativi. Le portate sono selezionate tramite un commutatore che, per ogni valore del condensatore di differenzazione, sceglie il valore più opportuno di shunt per lo strumento cioè, come si vede dallo schema, una resistenza da 220 che viene periodicamente inserita per la taratura della corrente di misura, sei resistenze variabili a filo da 200 montate su altrettanti potenziometri con gambo tagliato per l'innesto di un cacciavite di regolazione.

L'alimentazione è del tutto convenzionale. Il trasformatore di alimentazione è previsto solo per le tensioni di 110-120 V. La commutazione tra i due valori è ottenuta disponendo, in parallelo od in serie l'uno all'altro, i due avvolgimenti primari. Come raddrizzatrice è prevista una 6 X 5. La rete di filtro è del tipo RC. Due resistenze da 470 ohm e tre condensatori da 10 μF permettono un adeguato filtraggio. Dopo la rete di filtro con opportuno carico da 2500 ohm 5 W si provvede ad alimentare la stabilizzatrice VR 150.

Il consumo della stabilizzatrice (circa 15 mA) provvede come ritorno negativo verso massa a fornire ai capi delle resistenze di polarizzazione da 470 Ω una tensione di 4 ÷ 6 volt. Lo strumento è fornito con due scale 0-1000 e 0-500. Si tratta di una costruzione speciale con scala molto larga chiarissima e molto luminosa data la custodia in materiale plastico-trasparente che è caratteristica di tutti gli strumenti Heath.

A conclusione di quanto esposto va notato che lo strumento così come è stato descritto non presenta alcuna protezione contro l'invecchiamento dei tubi.

Va però notato in proposito che: 1) Per il funzionamento praticamente in classe C dei tubi amplificatori, la corrente che vi scorre è tale da consentire una vita molto superiore al normale; 2) Che questo strumento deve venire impiegato solo di quando in quando e non si richiede di tenerlo in funzione ogni volta per lungo tempo.

D'altra parte l'invecchiamento dei tubi con conseguente perdita di emissione non influirà che sul valore fondo scala di ogni portata. Un tocco periodico alla taratura sarà quindi più che sufficiente a mantenere una certa precisione. Tale precisione si aggira sul + o — 3% che, aggiunta come percentuale ad una precisione del ± 2%, che si può pretendere dallo strumento, comporta una stima prudenziale per la precisione conseguibile che si aggira sul ± 5%.

Non si tratta però che di una valutazione prudenziale dato che i due errori possono risultare di segno opposto e permettere quindi nella maggioranza dei casi una migliore approssimazione.

La sensibilità dell'amplificatore è modesta (2 volt minimi necessari all'ingresso per un corretto funzionamento), e la frequenza minima di lavoro non supera i 50.000 Hz.

In queste condizioni quindi si possono montare i componenti, disposti con una certa larghezza di spazio sullo chassis che viene fornito con la scatola di montaggio, con la certezza di dovere eseguire esclusivamente una rapida e semplice messa a punto tramite i potenziometri a filo segnabili con cacciavite, seguendo due diversi procedimenti.

La messa a punto può venir eseguita in due modi: il primo consiste nell'utilizzare direttamente uno strumento con buona taratura di scala. Si tratta comunque di un metodo tanto rapido quanto grossolano.

Un secondo metodo molto più preciso comporta l'impiego di due generatori e di un oscilloscopio. Si comincia ad alimentare un'asse dell'oscilloscopio con la frequenza di rete a 50 Hz mentre con uno dei generatori si alimenta l'altro asse in modo da ottenere con l'aiuto delle figure di Lissajous, i 100 o i 150 HZ. Si disconnetta poi la rete dell'oscilloscopio e con l'altro generatore si ottengano, sempre tramite le figure di Lissajous, i 200 o 300 o 450 Hz con la stessa precisione della rete (± 0,2%). Proseguendo per comparazione se i due generatori sono sufficientemente stabili si potrà così ottenere una gamma di frequenza sufficientemente precisa per una buona taratura dello strumento.

Converrà effettuare la lettura valore possibilmente a tre quarti della scala. La ottima esecuzione della scala dello strumento, completamente in luce come si è detto, per la scatola in materiale trasparente, facilita le operazioni di taratura.

Le tensioni ai vari sono le seguenti:

— 6 V 6 + 70 ÷ 100 V in placca e griglia schermo

— 6SJ7: + 2-3 V al catodo, 50-70 alla griglia schermo, + 150-170; alla placca

— VR 150 — 4-6 volt. al piedino 2, + 140-160 al piedino 5.

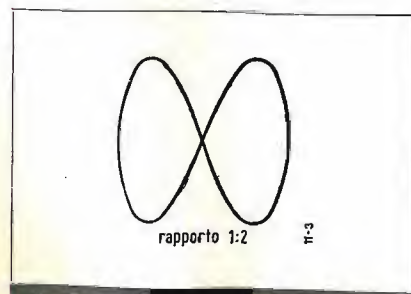
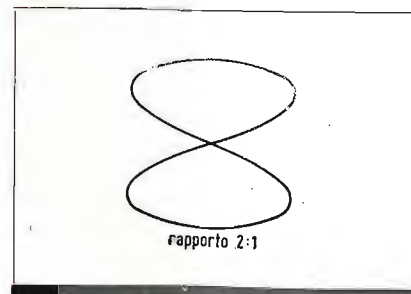
— 6 H 6 — 4-6 volt. al piedino 8.

Per il controllo delle frequenze generate da un oscillatore è sufficiente collegare l'uscita di quest'ultimo ai morsetti di entrata dello strumento. Lo stesso vale per frequenze da battimento. Per il controllo invece di risonanze meccaniche si deve convertire l'oscillazione meccanica in corrente alternata di pari frequenza. Si impiegano allo scopo dei microfoni o degli speciali rivelatori a contatto collegati ad un apposito amplificatore.

In alcuni casi comunque è sufficiente impiegare un microfono a carbone (o, se il caso, un laringofono « surplus ») alimentato con una batteria da 4-6 volt ed un trasformatore microfonico ad elevato rapporto in salita (1/30 - 1/50 circa).

Questo strumento potrà così fornire utili indicazioni sulla frequenza propria di risonanza di custodia, pannelli acustici, apparati di alta fedeltà ecc.

rapporto 2:1

rapporto 1:2

UN SEMPLICE SINTONIZZATORE PER MODULAZIONE DI FREQUENZA

Nelle recenti realizzazioni di sintonizzatori per Modulazione di Frequenza per Alta Fedeltà si può dire che sia stata tenuta in grande conto anche la sensibilità. Mentre fino a qualche anno fa era impossibile trovare dei sintonizzatori di costruzione nazionale ed estera, con una sensibilità di 5 μV e quindi di consentire la ricezione delle stazioni ed ottenere una ricezione ad alta fedeltà anche nelle zone marginali, l'adozione dell'amplificatore « cascode » nello stadio d'alta frequenza anche in questo campo, ha portato sul mercato recentemente un certo numero di apparecchi dotati di elevatissima sensibilità.

Lo schema di uno di essi è illustrato nella fig. 1. Il circuito comprende otto valvole e precisamente: una 6BQ7A collegata in amplificatore radio frequenza « cascode »; un triodo pentodo 6 U 8 in cui la sezione triodica funge da oscillatore locale e la sezione pentodica da mescolatore, due 6AU6 amplificatrici di Media Frequenza a larga banda, una 6AU6 mescolatrice, due diodi al germanio rivelatori a rapporto e finalmente un doppio triodo amplificatore finale con uscita adatta all'ingresso di un preamplificatore.

A queste valvole si aggiunge una raddrizzatrice dato che l'alimentazione è entrocontenuta. Il circuito è in gran parte convenzionale: lo stadio amplificatore d'Alta Frequenza impiega la prima sezione triodica con un circuito sintonizzato a larga banda, accoppiato direttamente alla seconda sezione attraverso un sistema che permette di neutralizzare le tendenze all'oscillazione del primo triodo. Anche il mescolatore, l'oscillatore e i due stadi amplificatori di Media Frequenza sono di tipo convenzionale; l'unica differenza esistente tra i circuiti di sintonizzatori per modulazione di frequenza normali e questo circuito è la larghezza di banda dell'amplificatore di media frequenza di 150 kHz. La larghezza di banda del circuito rivelatore che raggiunge circa 2 MHz.

L'amplificatore a Media Frequenza costituisce un punto chiave dell'apparecchio in relazione alla selettività, deve avere un'alta stabilità per consentire al discriminatore che lo segue di funzionare esattamente bilanciato. Un indicatore di sintonia molto sensibile introdotto nel convertitore descritto permette di ottenere facilmente la sintonia delle stazioni anche quando la loro intensità sia piuttosto bassa e rende versatile l'impiego di questo sintonizzatore rendendo semplice il suo uso come se si trattasse di un normale apparecchio per ricezione a Modulazione d'Ampiezza. Come si potrà notare dallo schema, lo strumento indicatore si trova nel circuito di placca della prima valvola che costituisce uno stadio amplificatore a basso rumore, e il controllo automatico di sensibilità è inviato a questa valvola direttamente dal circuito limitatore.

Molti sintonizzatori che impiegano il discriminatore a rapporto nella rivelazione della modulazione di frequenza non inseriscono lo stadio limitatore; questo non è determinato dal fatto che sia possibile ottenere dei buoni risultati direttamente eliminando questa valvola, ma è dettato generalmente da condizioni di economicità. Nel caso del sintonizzatore descritto l'introduzione del limitatore porta il discriminatore a rapporto a funzionare in condizioni di assoluta tranquillità e a dare un rendimento molto superiore, specialmente per quanto riguarda la stabilità anche in presenza di segnali disturbanti molto forti. Data la larga banda del rivelatore che è — come abbiamo già detto — di circa 2MHz, è possibile eliminare il controllo automatico di frequenza che costituisce una complicazione ed è soggetto a possibili guasti, più delle altre parti del ricevitore.

Fig. 1 Shema elettrico dell'amplificatore a stadio finale commutabile Williamson ÷ Ultralineare. Nelle due posizioni la potenza utile con l'1% di distorsione è rispettivamente di 19 W e di 36 W.

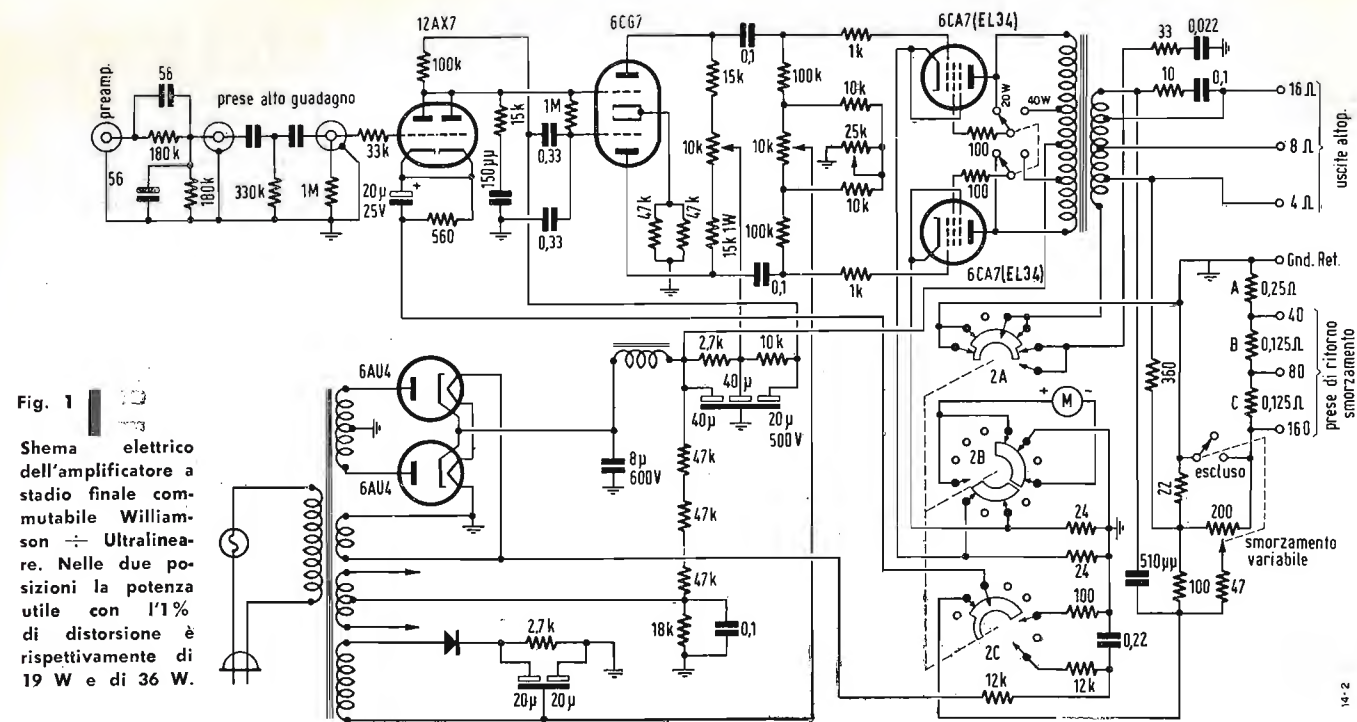



Fig. 2 Aspetto esterno dell'apparecchio descritto. Si notano in primo piano lo strumento di misura ed i potenziometri di regolazione.

UN AMPLIFICATORE DI POTENZA WILLIAMSON ULTRALINEARE 40/20 WATT

Un interessante completo amplificatore per Alta Fedeltà della potenza di 40 o 20 watt, con la possibilità di essere utilizzato in due circuiti diversi è stato realizzato dalla ben nota Ditta americana Marantz. Questo amplificatore si distacca dalla maggioranza degli apparecchi americani per alta fedeltà per due motivi: in primo luogo impiega valvole finali di tipo europeo e precisamente le EL 34, che sono state messe recentemente in commercio anche negli Stati Uniti sotto la sigla 6CA7; ed in secondo luogo può essere impiegato sia come amplificatore di tipo « Williamson » con uscita a triodo e con una potenza massima di 20 watt, sia con circuito di tipo ultralineare nel qual caso la potenza d'uscita utile con minima distorsione sarà dell'ordine dei 40 watt.

Oltre a ciò questo amplificatore offre alcune novità nel campo dell'Alta Fedeltà; ad esempio impiega uno strumento fissato direttamente sullo chassis e illuminato per mezzo di una lampadina interna, che consente la misura della tensione continua di polarizzazione delle due griglie e delle correnti di placca dello stadio finale, ed anche le letture delle tensioni di pilotaggio alternato presenti nei vari punti dell'amplificatore onde poter esattamente bilanciare i singoli stadi in controfase. Per ottenere le diverse letture è sufficiente ruotare un commutatore che si trova nei pressi dello strumento di misura e che ha quattro posizioni. Ognuno dei tre parametri che possono essere controllati con lo strumento entrocontenuto, al quale abbiamo accennato pocanzi, può essere modificato per mezzo di un potenziometro con comando a cacciavite anch'esso montato in prossimità dello strumento di misura. All'ingresso dell'amplificatore è previsto un filtro di realizzazione non comune che serve per evitare

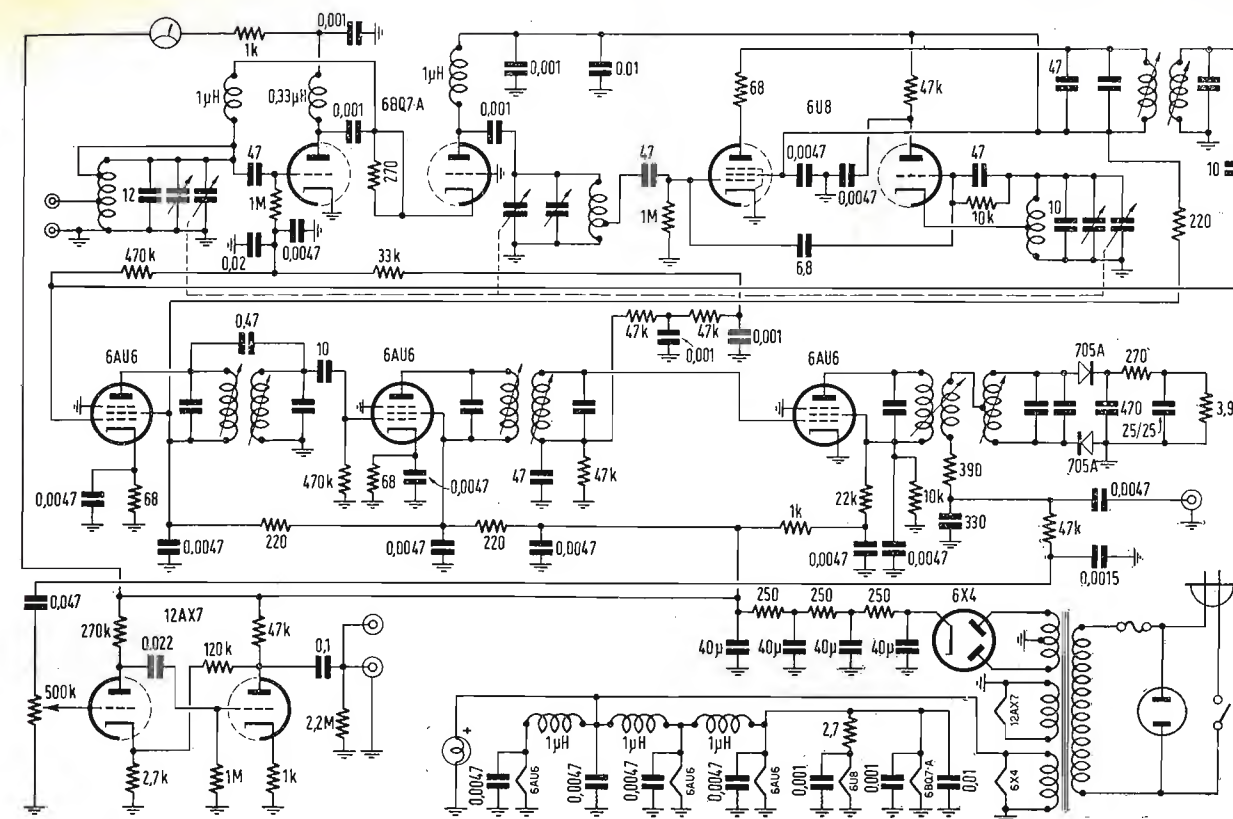



Fig. 1 Schema elettrico del Sintonizzatore FM per ricezione in aree marginali, realizzato dalla SCOTT.

Durante le prove effettuate su questo circuito una stazione avente un segnale di 20 μV fu sintonizzata in centro canale all'inizio di una settimana, e la deriva di frequenza venne controllata dopo una settimana continuativa d'impiego; durante questo periodo di tempo la deriva non era stata tale da introdurre nella riproduzione ad Alta Fedeltà dell'amplificatore collegato al sintonizzatore una distorsione apprezzabile ad orecchio. Nella parte di bassa frequenza viene utilizzata una valvola 12AU7 in funzione di amplificatrice di tensione. Sui due stadi di questa valvola è inserita una componente di controreazione lineare, in modo da ottenere una impedenza di uscita bassa e permettere l'impiego di un cavo di connessione relativamente lungo, quando sia necessario, senza avere una attenuazione apprezzabile delle frequenze elevate. La controreazione permette altresì di migliorare la risposta in frequenza dei due stadi amplificatori mentre — d'altra parte — il guadagno consentito da essi è bastante a fornire un segnale sufficiente anche a pilotare un amplificatore di potenza, qualora si preferisca collegare direttamente questo apparecchio all'amplificatore finale per Alta Fedeltà.

E' necessario notare — in questo caso — che non essendo previsti nel circuito del sintonizzatore il controllo di tonalità delle Frequenze Alte e di quelle basse, sarà più opportuno inserire l'uscita di questo apparecchio all'ingresso allo scopo previsto in tutti i preamplificatori dei sistemi ad Alta Fedeltà. Molto curata — nel sintonizzatore Scott 311 descritto — anche la presentazione estetica che in una linea semplice compendia l'eleganza e la funzionalità (fig. 2).

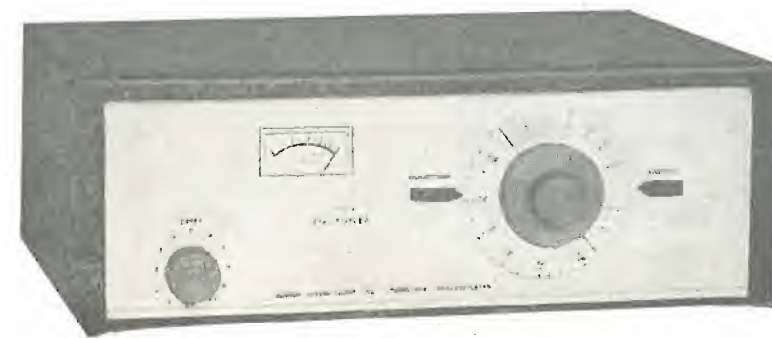



Fig. 2 Aspetto esterno dell'apparecchio descritto. Il suo ingombro è limitato: 30 × 20 × 7 cm.

il passaggio di tutte le componenti alternative del segnale che abbiano una frequenza inferiore a 10 Hz.

In questo modo possono essere eliminate tutte le caratteristiche sfavorevoli che sono presenti nel segnale e che sono costituite dalle vibrazioni del giradischi (RUMBLE), da quelle del braccio del pick-up ed infine anche da possibili rumori non desiderati presenti nell'incisione prescelta per l'ascolto.

Il guadagno dell'amplificatore è praticamente uguale tanto nella posizione in cui sono previsti 20 watt d'uscita, quanto in quella in cui sono invece previsti 40 watt. Nelle due condizioni le caratteristiche di rumore dell'amplificatore sono molto favorevoli perchè raggiungono 80 Decibel sotto un watt misurati su una resistenza da 16 ohm collegata ai capi del secondario del trasformatore d'uscita. La stessa misura rapportata al fattore di potenza d'uscita dà un segnale di 96 Decibel sotto il massimo segnale utile, come è stabilito nelle specificazioni della Società Internazionale Audio.

Anche le caratteristiche di distorsione da intermodulazione sono assai interessanti; infatti essa è inferiore all' 1% ad una potenza d'uscita di 35 watt quando l'amplificatore funziona in circuito ultralineare mentre è inferiore all'1% a 19 watt d'uscita e raggiunge il 2% a 21 watt d'uscita quando lo stadio finale funzioni collegato in circuito Williamson classico. L'amplificatore prevede anche un comando variabile di smorzamento che può essere utilizzato qualora si desideri ottenere lo smorzamento effettivo dell'altoparlante secondo i principi che questo sistema implica. L'effetto di smorzamento da però un risultato che non è avvertibile normalmente ad orecchio quando l'apparecchio venga utilizzato con altoparlanti di alta qualità. Quando però questi altoparlanti non siano inseriti in mobili opportunamente dimensionati oppure si tratti di altoparlanti di dimensioni ridotte, lo smorzamento totale porta ad un notevole miglioramento della riproduzione acustica. Lo schema di questo interessante apparecchio è illustrato nella figura 1. Le valvole impiegate sono una 12AX7 una 6CG7 due 6CA7 (meglio note da noi sotto la sigla EL 34) ed infine due raddrizzatrici 6AU4.

All'ingresso del circuito è inserito il filtro al quale abbiamo accennato prima che serve per eliminare i segnali la cui frequenza sia inferiore a 10 Hz. Dopo il filtro il segnale raggiunge le griglie di una 12AX7, le cui due sezioni triodiche funzionano in parallelo, e che funge da amplificatrice separatrice; una 6CG7 collegata direttamente alla valvola precedentemente citata funge da invertitrice di fase e pilota, con accoppiamento a resistenza e capacità, le due valvole finali di potenza.

Sulle griglie di queste ultime sono previsti i normali sistemi di bilanciamento che possono essere controllati con lo strumento di misura. Interessante è in questo amplificatore il circuito di commutazione dello strumento ed i sistemi di smorzamento che sono visibili nella parte destra dello schema.

L'ALTOPARLANTE A CONO METALLICO NELLA RIPRODUZIONE AD ALTA FEDELTÀ

Fig. 1 - Risposta in frequenza di un alto-parlante a cono metallico in mobile speciale.

Fig. 2 - Caratteristiche di impedenza della bobina mobile in funzione della frequenza.

Una delle più recenti novità nella realizzazione degli altoparlanti per complessi d'alta qualità è l'introduzione del cono metallico al posto del normale realizzato in materiale flessibile plastico o pseudo-plastico.

La realizzazione è dovuta alla G.E.C. che ha presentato alcuni altoparlanti che impiegano questo nuovo sistema e che sono in grado di coprire singolarmente o in unione ad unità separate per le frequenze alte tutto il campo dello spettro sonoro tra 40 periodi e 20.000 periodi. La curva di risposta nel campo da 40 a 20.000 Hz è compresa entro 15 dB e mancano assolutamente le spiccate risonanze che sono classiche nella maggior parte degli altoparlanti di tipo normale.

La risposta in frequenza di uno di questi altoparlanti, il modello BCS 1851, è illustrata nella figura 1. E' da notare l'assenza delle risonanze e la massima escursione di risposta che da O a 1.000 Hz, è 2 dB e da 50 a 14.000 Hz è di — 5 dB. La curva di fig. 2 illustra l'impedenza della bobina mobile in funzione della frequenza. Sarà possibile notare come la variazione di impedenza sia contenuta entro limiti assolutamente trascurabili.

Dati tecnici:

Campo di frequenza	40 - 20.000 Hz
Massima potenza istantanea	12 W
Potenza normale di esercizio	6 W
Frequenza di risonanza inferiore a	30 Hz
Diametro della bobina mobile	2,54 mm
Impedenza della bobina mobile	40 ohm a 400 Hz
Flusso nel traferro	13.500 Gauss
Diametro massimo	cm 20,30
Profondità massima	cm 11,40
Peso	kg 1,540

Prestazione in potenza

Il cono dell'altoparlante BCS 1851 è robustissimo ed anche con forti sovraccarichi non introduce distorsione alcuna. La massima potenza che può essere sopportata da una sola unità è di 12 watt, ma per un lavoro continuo è prudente non superare 6 watt per evitare la bruciatura della bobina mobile. Necessitando ottenere la maggiore potenza in servizio continuo occorre adoperare 2 o più altoparlanti collegando le bobine mobili in parallelo ed in corcordanza di fase. La fig. 3 mostra un « Baffle » studiato per accogliere da 1 a 3 unità. Con 3 unità va impiegato un amplificatore che abbia una uscita massima di 25-30 watt, mentre in servizio continuo l'amplificatore non deve essere regolato oltre la metà potenza per non creare danni alla bobina mobile. Se l'amplificatore adoperato è esuberante è opportuno regolarlo attentamente, perchè come abbiamo già detto, nessun sovraccarico è percepibile all'audio. La G.E.C. fornisce un trasformatore per accoppiare da 1 a 3 unità con un amplificatore che abbia una impedenza di uscita di 15 ohm, di concezione moderna, e con perdite trascurabili.

L'altoparlante descritto è stato progettato per ottenere la più Alta Fedeltà di riproduzione; il responso di frequenza è estesissimo e lineare e la modulazione incrociata è ridotta al minimo. L'adozione del cono metallico e della bobina mobile con supporto metallico a circuito chiuso permette un responso transitorio del più alto grado. La riproduzione è completamente diversa da quella ottenuta negli usuali altoparlanti « Alta Fedeltà ». Questo si noterà specialmente della riproduzione di dischi quando l'utente abbia avuto l'occasione di ascoltare l'esecuzione originale. Questo altoparlante fu in origine realizzato come strumento da laboratorio per controllare l'efficenza di amplificatori di Alta Qualità.

La sua realizzazione è tale che non introduce alcuna distorsione nella riproduzione; d'altra parte non nasconde neppure quelle distorsioni per quanto leggere, che abbiano origine nell'apparecchiatura alla quale è legato. Per conseguenza è assolutamente necessario, per avere risultati soddisfacenti, adoperare amplificatori della più alta qualità in modo che alcuna distorsione sia presente nel segnale affidato all'altoparlante. Occorre rilevare che questo altoparlante è stato progettato per coprire tutta la gamma delle frequenze audio con assenza completa di modulazione incrociata. E' generalmente inutile accopiare questo ad altri altoparlanti, che anzi, così facendo, si può introdurre distorsione di fase, annullando i vantaggi dell'altoparlante a cono metallico.

Fig. 3 - Dati costruttivi di un « Baffle » particolarmente studiato per l'impiego con altoparlanti a cono metallico.

Fig. 4 - Aspetto esterno del mobile diffusore, le cui caratteristiche sono descritte nel corso dell'articolo.

Rubrica dei dischi Hi-Fi

La Deutsche Grammophon Gesellschaft ha messo in commercio in questi ultimi anni un certo numero di dischi a 45 e 33 giri al minuto registrati seguendo i più accurati concetti di incisione ad Alta Fedeltà.

Alcuni di questi dischi — che hanno una caratteristica di incisione comprendente tutto lo spettro da 20 Hz a 17.000 Hz — è stata inclusa la sigla HI-FI dall'inglese High Fidelity (Alta Fedeltà). La produzione della Deutsche Grammophon Gesellschaft è praticamente enorme. Esistono numerosissimi dischi nelle tre velocità 78,45 e 33,1/3 giri tutti eseguiti sia dal punto di vista orchestrale e musicale che dal punto di vista dell'incisione con un'accuratezza tecnica ed artistica che è difficile trovare anche in produzioni molto note delle altre case straniere. Dobbiamo ricordare a questo proposito che dalla D.G.G. stessa furono editi ancora prima della guerra alcuni dischi a 78 giri, in cui si era riusciti a raggiungere un livello di dinamica molto elevato, ed una caratteristica che copriva l'intera gamma da 33 periodi a circa 10.000.

Questi dischi erano destinati alle stazioni radiotrasmittenti ad onde medie che irradiavano in Germania in quell'epoca un programma su una gamma più estesa, in modo da fornire una riproduzione musicale di elevata qualità. Esistono naturalmente nella produzione che noi abbiamo esaminato un certo numero di dischi che hanno valore storico e che sono registrazioni effettuate prima che che la moderna tecnica dell'alta fedeltà prendesse piede, nel modo assoluto del tempo attuale. Queste incisioni hanno naturalmente valore documentario e possono essere riprodotte con gli impianti ad Alta Fedeltà, qualora si tenga presente che non sarà possibile ottenere la riproduzione di tutta l'amplissima gamma dei suoni.

I dischi che interessano il settore dell'alta fedeltà sono incisioni relative alle velocità di 45 e 33 giri al minuto primo.

DGG 30 0049 EPL
Friedrich Smetana - Die Moldau

Berliner Philarmoniker Orchester diretta da Ferenc Fricsay

Questo disco a 45 giri dedicato ad una delle più note composizioni musicali di Smetana compendia in sè una caratteristica assolutamente fuori dell'ordinario per quanto riguarda la dinamica dell'incisione. E' possibile infatti ottenere dalla riproduzione di questo disco l'intera estensione dinamica con l'apparecchiatura ad Alta Fedeltà, senza ricorrere a circuiti espansori di volume e senza che, tenendo molto elevato il controllo di livello, si abbia ad accusare il benchè minimo fruscio di registrazione o rumore di fondo, che porterebbe inevitabilmente a rendere difficile l'ascolto, specie nei pianissimi. Caratteristiche tecniche quindi ottime particolarmente considerando che questo è un disco a 45 giri che potrebbe essere considerato di tipo semieconomico e che si trova sul mercato al prezzo perfettamente identico a quello della produzione di serie normale, ma di caratteristiche molto inferiori.

L'estensione della gamma dei suoni è anche molto elevata per quanto non si possa dire con esattezza se sia stato rispettato o meno l'intero campo di frequenze acustiche; l'analisi in questo senso è troppo difficile perchè richiederebbe un sistema analizzatore d'onda e d'altra parte non avrebbe un interesse eccessivo. La riproduzione però ottenuta da istrumenti notoriamente molto elevati in frequenze fanno presupporre che nel campo delle frequenze più elevate si sia arrivati senza difficoltà e senza eccessiva attenuazione a un ragionevole limite di riproduzione, oltre il quale non era opportuno spingersi. Nel campo delle frequenze basse la riproduzione è perfetta qualora il disco abbia la opportuna equalizzazione. E' da notarsi che — sempre che il disco stesso venga riprodotto per mezzo di testine ceramiche o a cristallo — questa equalizzazione potrà essere effettuata con i controlli di tono delle note alte e delle note basse, perchè la caratteristica di riproduzione di queste testine si avvicina molto alla curva di compensazione necessaria per il disco.

Dal punto di vista artistico l'interpretazione del pezzo eseguito è senza dubbio molto interessante.

Il maestro direttore d'orchestra Ferenc Fricsay è molto noto negli ambienti artistici Germanici per le sue interpretazioni altamente soggettive ed espressivamente felici. A delineare al pubblico italiano la figura di questo celebre direttore di orchestra germanico potremo dire che fino al 1952 fu direttore musicale generale del Teatro Statale dell'opera di Berlino e passò nel 1956-57 al posto di direttore generale dell'Opera Statale di Monaco di Baviera. L'orchestra che interpreta questo disco è l'orchestra Filarmonica di Berlino.

DGG 30 083 SPL - Hi Fi Ungarische Rhapsodie Nr. 2 und 12.

Direttore Edmund Nick, orchestra sinfonica bavarese.

Se il precedente disco rispondeva alle caratteristiche di dinamica ma poteva avere forse qualche pecca nell'estensione del campo delle frequenze incise, questo disco definito dai realizzatori ad Hi Fi, è assolutamente in grado di coprire l'intera gamma dello spettro sonoro. Le caratteristiche di dinamica sono eguali a quelle del disco precedente per quanto questo pezzo di Liszt permetta di apprezzare meno il fattore di estensione della riproduzione musicale. Anche in questa registrazione dobbiamo notare la favorevolissima assenza di qualsiasi rumore estraneo e soprattutto di fruscio che fa pensare la registrazione sia avvenuta direttamente e non (come avviene nella maggioranza dei casi) da trasporto da nastro magnetico registrato in precedenza.